அண்டத்தின் அற்புதங்கள்

நாம் ஒரு கூட்டுக் குடும்பத்தில் வாழ்கிறோம். சூரியன் நம் குடும்பத் தலைவர். புதன், வெள்ளி, பூமி, செவ்வாய், சனிஆகியோர் நம் குடும்பத்தின் உறுப்பினர்கள்.

நமது குடும்பத்தின் உறுப்பினர்கள் 179 ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை மட்டுமே சந்தித்துக் கொள்கின்றோம். இவர்கள் கடைசியாக 1982 ல் சந்தித்துக் கொண்டனர். அடுத்தது 2161 ம் ஆண்டு தான்.

நமது சூரிய மண்டலத்தின் பரஸ்பர ஈர்ப்பு சக்திகளையும் அதன் விளைவுகளையும் கணக்கிட்டுப் பார்த்தால் தொலைவிலுள்ள யுரேனஸ், நெப்டியூன் புளூட்டோ போன்ற கோள்கள் இருக்க வேண்டிய இடத்தில் இல்லை. சமீபத்தில் வந்த ஹோலி வால்நட்சத்திரர் தன் பாதையிலிருந்து சற்றே விலகி ஒரு நாள் தாமதமாய் சூரியனைச் சந்தித்தார். எனவே ஈர்ப்பு சக்தி உடைய இரு கிரகங்கள் (குறைந்த பட்சம்) இருக்கலாம் என்று நம்பப் படுகிறது.

இதனால் எக்ஸ்-1, எக்ஸ்-2 என்று இரு கிரகங்கள் இருந்தாலும் எக்ஸ்-1 பூமியைப் போன்று 400 மடங்கும், 2 240 மடங்கும் அதிக நிறையுள்ளதாய் இருக்கலாம், புளூட்டோவுக்கு அப்பால் 4-5 மடங்கு அதிக தூரத்திலும் இருக்கலாம்.

இனி நம் தலைவனைச் சந்திப்போம்:

சூரியர்:

நம் தலைவர் ஒரு சூப்பர் ஸ்டார். சாரி, ஒரு மீடியம் ஸ்டார். வயது 500 கோடி ஆண்டுகள். இன்னும் 700 கோடி ஆண்டுகள் உயிருடன் இருக்கலாம்.

நம் பூமியை விட 13 லட்சம் மடங்கு பெரியவர். குடும்பத்தின் மொத்த எடையை 100 சதவீதம் என்று வைத்துக் கொண்டால், இவர் எடை மட்டுமே அதில் 99 சதவீதம். நாம் எல்லோரும் சேர்ந்து 1 சதவீதம் தான்.

நாம் அவரின் 8 நிமிடத்திற்கு முந்தைய தோற்றத்தையே பார்க்கிறோம். 9.3 கோடி மைல் தூரத்தில் தான் இருக்கிறார்.

இவர் முகத்தில் ஏகப்பட்ட கரும்புள்ளிகள் உள்ளன. Fair & Lovely போடச் சொல்வோமா?

சூரியரின் முகத்தில் காணப்படும் புள்ளிகளின் எண்ணிக்கை வருடத்துக்கு வருடம் மாறுகின்றது. அதில் ஒரு ஒழுங்கும் இருக்கிறது. 11 வருடங்களுக்கு ஒரு முறை உச்ச நிலையை அடைந்து ஏறத்தாழ புள்ளிகளே இல்லாத நிலையை அடைகிறது. புள்ளிகள் 11 வருடங்களுக்கு ஒரு முறை குறுகிய கால மாற்றங்களுடன் நீண்ட காலத்திற்கு ஒரு முறை மெதுவான மாற்றம் அடைவதாய் நம்பப் படுகிறது. இதன் காரணத்தை நீங்கள் கண்டுபிடித்தால் அரசியல் செல்வாக்கு இல்லாமலே டாக்டர் பட்டம் கிடைக்கும்.

நம் தலைவரின் மேற்புற உஷ்ணம் 6000 டிகிரி கெல்வின். சில இடங்களில் 4500 டிகிரி கெல்வின். இந்த குறைந்த உஷ்ணம் வெளிப்படுத்தும் இடமே கரும்புள்ளி.

இப்புள்ளிகளில் சிறியது 1500 கி.மீ. குறுக்களவும். பெரியது 100000 கி.மீ. குறுக்களவும் ஆகும்.

சூரியனின் மத்திய பாகம் 25 நாட்களுக்கு ஒரு முறையும் துருவ பாகம் 34 நாட்களுக்கு ஒரு முறையும் தன்னைத் தானே சுற்றிக் கொள்கிறது. இதனால் காந்த சக்தி திருகிக் கொண்டு மேற்பரப்பு உஷ்ணம் பாதிக்கப்படுகிறது. இதனாலேயே புள்ளிகள் தோன்றுகிறது.

விண்வெளியில் வரும் காஸ்மிக் கதிர்கள் நம் நைட்ரஜனைத் தாக்கும் போது கார்பன் - 14 தோன்றுகிறது. கரும்புள்ளி ஏற்படுகையில் காந்த சக்தி அதிகமாவதால் காஸ்மிக் கதிர்கள் திசை திரும்பி விடுகிறது. இதனால் கார்பன் - 14 குறைவதால் தாவரங்கள் பாதிக்கப்படுகின்றன. நமது ரேடியோ தொடர்பு சாதனங்களும் தான். வலிப்பு, மனநோயும் நமக்கு ஏற்படலாம்.

தினமும் நம்து சூரியனார் சாப்பிடும் உணவு 39,744 டன் ஹைட்ரஜன் அணுக்கள். அவை பிணைந்து ஹீலியமாகிறது.

குரு பார்க்க கோடி நன்மை ஏற்படுமாம். வியாழனாகிய குரு. நம் பெரிய அண்ணன். அவரை அடுத்து அறிமுகம் செய்வோமா?

ஒரு பெரிய தராசில் ஒரு பக்கத்தில் வியாழனையும் மறுபக்கத்தில் மற்ற 8 கிரகங்களையும் வைத்தால் கூட அவை வியாழனின் எடைக்கு நிகராக முடியாது. பூமியை விட 318 மடங்கு பெரியவர்.

ஆனாலும் அவர் தன்னைத் தானே சுற்றிக் கொள்ள 9.9 மணி நேரமும், சூரியனைச் சுற்றி வர 11.86 வருடங்களையும் எடுத்துக் கொள்கிறார்.

பூமி தன்னைத் தானே 2 மணி நேரத்திற்குள் சுற்றுவதாய் வைத்துக் கொண்டால், நம் வங்கக் கடலில் தோன்றும் புயலினால் நம்மால் எங்கும் நகர முடியாது. அது போல வியாழனில் 300 ஆண்டுகளாய் ஒரு பெரும்புயல் ஒரே இடத்தில் சுழன்று கொண்டிருக்கிறது. வியாழனின் கீழ்ப்பகுதியில் பலாக் கொட்டை வடிவில் அமைந்த இது சிவப்பு நிறத்துடன் கூடியதாக இருக்கிறது.

இது வியாழனின் முகத்தில் செங்கண் போன்று அமைந்துள்ளது. இதனை பெரும் சிவப்புத் திட்டு என்று அழைக்கிறார்கள். இதன் நீளம் 40000 கி.மீ. அகலம் 11000 கி.மீ. இத்திட்டுக்குள் மட்டும் 3 பூமியை வைக்க முடியும்.

வியாழனே ஒரு குட்டிக் குடும்பம் நடத்தி வருகிறார். அவருக்கே 16 துணைக் கோள்கள். இதில் 4 மிகப் பெரியது. ஐயோ என்னும் துணைக் கோள் சற்று வித்தியாசமானது. இதன் மேற்பரப்பு சிவப்பும் மஞ்சளும் கலந்த கந்தகச் சமவெளியாகும். இங்கு ஏராளமான எரிமலைகள் உள்ளன. சில எரிமலைகள் 8 கிமீ உயரம் கூட உள்ளன.

ஐயோவின் நிறையீர்ப்பு விசை குறைவு. அதன் காரணமாக எரிமலை துப்பும் பாறைக் குழம்புகள் 280 கிமீ வரை கூட எகிறுகின்றன. தொலைநோக்கி மூலம் இதை பூமியிலிருந்தே பார்க்கலாம்.


Jupiter's
Great Red Spot
Hubble
Heritage
STScI-PRC99-29 • Hubble Space Telescope WFPC2 • Hubble Heritage Team (AURA/STScI/NASA)



இந்தப் படத்தையும் பாருங்கள். சிவப்பு புயலை நோக்கி ஒரு வெள்ளை புயலும் வருவதைப் பாருங்கள். இது இரண்டும் 2002 வாக்கில் மோதிக் கொண்டன. 😉 சிவப்பு பெருசிடம் வாலாட்ட முடியுமா என்ன?

இந்த புதன் இருக்கிறாரே, சூரியனுக்கு மிக அருகில் உள்ளவர். சூரியனை 87.97 நாட்களில் சுற்றி வந்து விடுகிறார். ஆனால் கொஞ்சம் சோம்பேறி! தன்னைத் தானே சுற்றிக் கொள்ள 58.7 நாட்கள் எடுத்துக் கொள்வார்!

மற்ற கிரகங்களில் எல்லாம் வெளிப்பாறை 70 சதவீதமும், இரும்பு உள்ளகம் 30 சதவீதமாகவும் இருக்கும். புதனார் மட்டும் தலை கீழ். வெளிப்பாறை 30 சதவீதம், இரும்பு உள்ளகம் 70 சதவீதம். ஏதோ ஒரு பொருள் மணிக்கு 45000 மைல் வேகத்தில் புதனுடன் நேருக்கு நேர் மோதியதால் அதைச் சின்னா பின்னமானதாகவும், பின் நிறையீர்ப்பு விசை காரணமாக அவை ஒன்று சேர்ந்ததால் வெளிப்பாறைப் பகுதி குறைந்த அளவிலேயே இருக்கிறது.

இத்தனைக்கும் புதனார் பூமியை விட 3 மடங்கு சின்னவர் தான். 4880 கி.மீ. விட்டமே உடையவர் என்பது குறிப்பிடத் தக்கது.

இவர் சூரியனுக்கு அருகிலேயே இருப்பவர் ஆதலால், சில சமயங்களில் சூரிய அஸ்தமனத்திற்குப் பின்னோ, சூரிய உதயத்திற்கு முன்னோ, தெளிந்த வானத்தில் நம் வெறும் கண்களால் இவரைக் காணலாம்! உதாரணமாக இந்தப் படத்தைப் பாருங்கள்! 2004 மார்ச்சில் இங்கிலாந்தில் சூரிய அஸ்தமனத்திற்கு 30 நிமிடங்களுக்குப் பிறகு எடுக்கப்பட்ட பல படங்களை கணினியின் மூலம் ஒன்றிணைத்துத் தந்திருக்கிறார்கள். இவர் தான் புதன்!

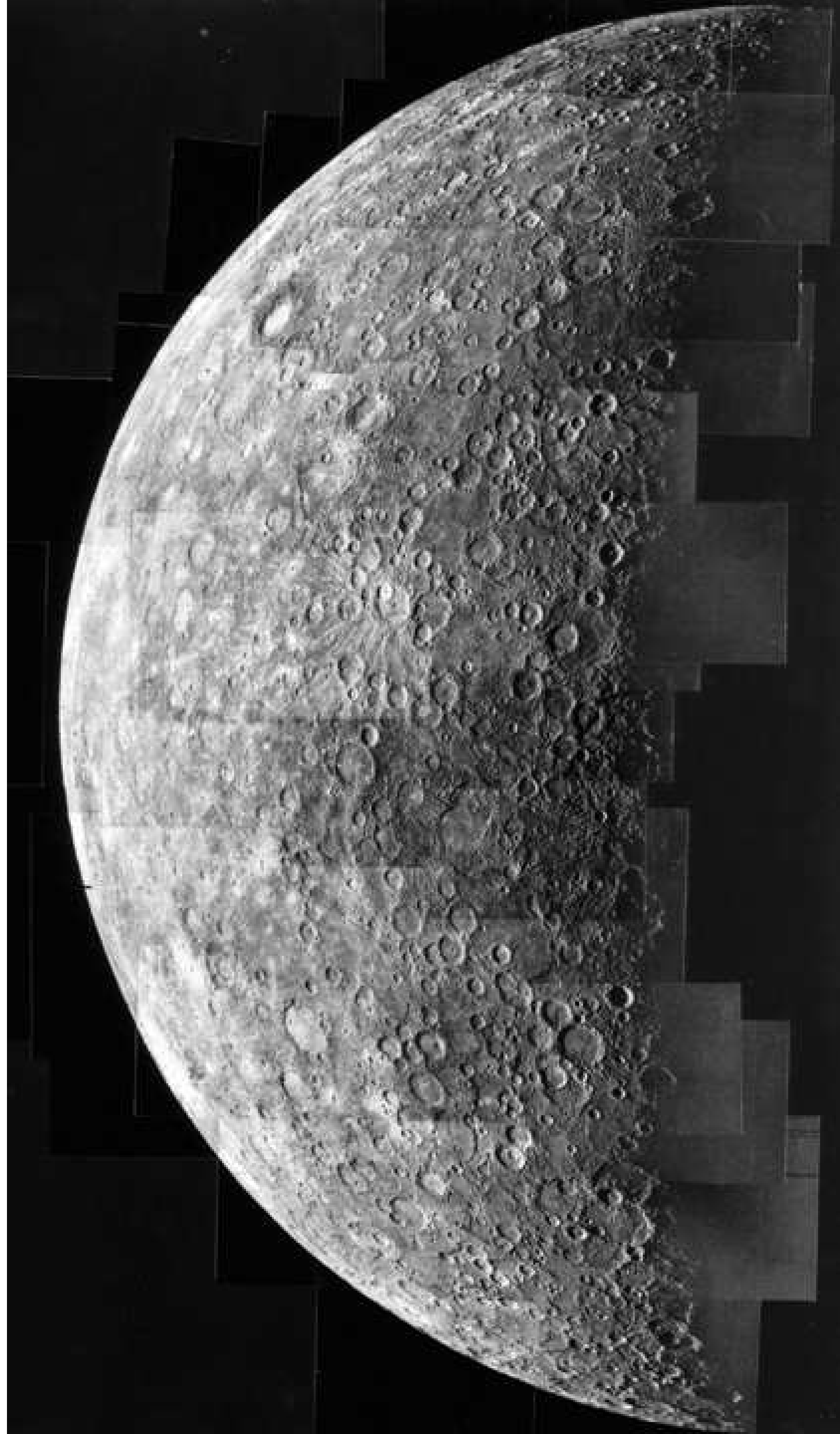


பார்வைக்கு நமது சந்திரனைப் போலவே இருக்கும் புதன். இவருடைய சுற்றுப்பாதை பூமியினுடையதை விட மூன்றில் ஒரு பங்கு தான். இவர் மெதுவாகச் சுற்றுவதால் இரவில் -180 டிகிரி செல்சியசாக இருக்கும் இவர் பகலில் 400 டிகிரிக்கு எகிறிவிடுவார்.

சூரியனின் அருகில் வரும்போது மட்டும் ஒவ்வொரு முறையும் இவரது சுற்றுப்பாதை சற்றே மாறி விடும். ஏன் தெரியுமா? நம் மேதை ஐன்ஸ்டீனின் பொது சார்பியல் கொள்கையை நிரூபிப்பதற்கு!

இதுவரை இவர் அருகில் சென்றவர் 1974 ல் அனுப்பிய மரைனர் 10 என்ற கலம் தான். 2011 ல் அங்கே போய்ச் சேரும் வகையில் மெசெஞ்சர் கலம் அனுப்பி வைக்கப்பட்டுள்ளதும் குறிப்பிடத் தக்கது.

இதோ புதனார்!



அடுத்து நாம் பார்க்கவிருப்பவர் நம் அண்டை வீட்டார் வெள்ளி அவர்கள்.

இவர் அண்டை விடானாலும் நம்மால் உள்ளே பார்க்க முடியவில்லை. :(இவர் முகத்தைக் கனத்த கரியமிலவாயு மேகங்களால் எப்போதும் மூடிக் கொண்டிருப்பதால் தான் அவரைக் காண முடிவதில்லை.

இவர் தன்னைத் தானே 243 நாட்களில் சுற்றிக் கொள்கிறார். ஆனால் சூரியனை 224.7 நாட்களிலேயே சுற்றி விடுகிறார். அதாவது ஒரு வருடத்தை விட ஒரு நாளின் கால அளவு அதிகம்.

என்ன தான் திரை போட்டாலும் நம்மவர்கள் விடுவார்களா என்ன?

1990 ல் மெகெல்லன் ஏவுகலம் இத்திரையை விலக்கி வெள்ளியை நமக்குத் தரிசனம் கிடைக்கச் செய்தது. அதன் பின் ரஷ்யாவின் வெனரா 13, 14 ஆகியவையும் பல படங்களைச் சுட்டு நமக்கு வெள்ளியைக் காட்டியது. வெளிப்புறம் கரியமில வாயினால் பிரகாசமான வெள்ளை (அதனால் தான் அதற்கு நாமிட்ட பெயர் வெள்ளி) நிறத்தில் இருந்தாலும் அருகில் பாருங்களேன் அவர் அழகை.



மத்தியில் வெள்ளை நிறத்தில் இருப்பதற்கு அப்ரோடைட் டெரா மலைத் தொடர் என்று பெயரிட்டிருக்கிறார்கள்.

வெள்ளியும், புதனும் நமக்கும் சூரியனுக்கும் நடுவில் இருப்பதால், சூரிய அஸ்தமனத்துக்கு பின்னோ, சூரிய உதயத்துக்கு முன்னோ அன்னார்களை நேரில் காணும் பாக்கியம் நமக்கு இருக்கிறது.

வெள்ளியாரின் சுற்றுப் பாதையே தனி ரகம். இவரை சூரிய அஸ்தமனத்துக்குப் பின் 5 நாட்களுக்கு ஒரு முறை வீதம் 38 முறை ஒரே இடத்தில் ஒரே கோணத்தில் காத்திருந்து பார்த்தால் நம் கண்களுக்கு அவர் நடத்திய ஜாலத்தைக் காணுங்கள். அவர் போகும் பாதையைப் பாருங்கள். ஆச்சரியமாக இல்லை?

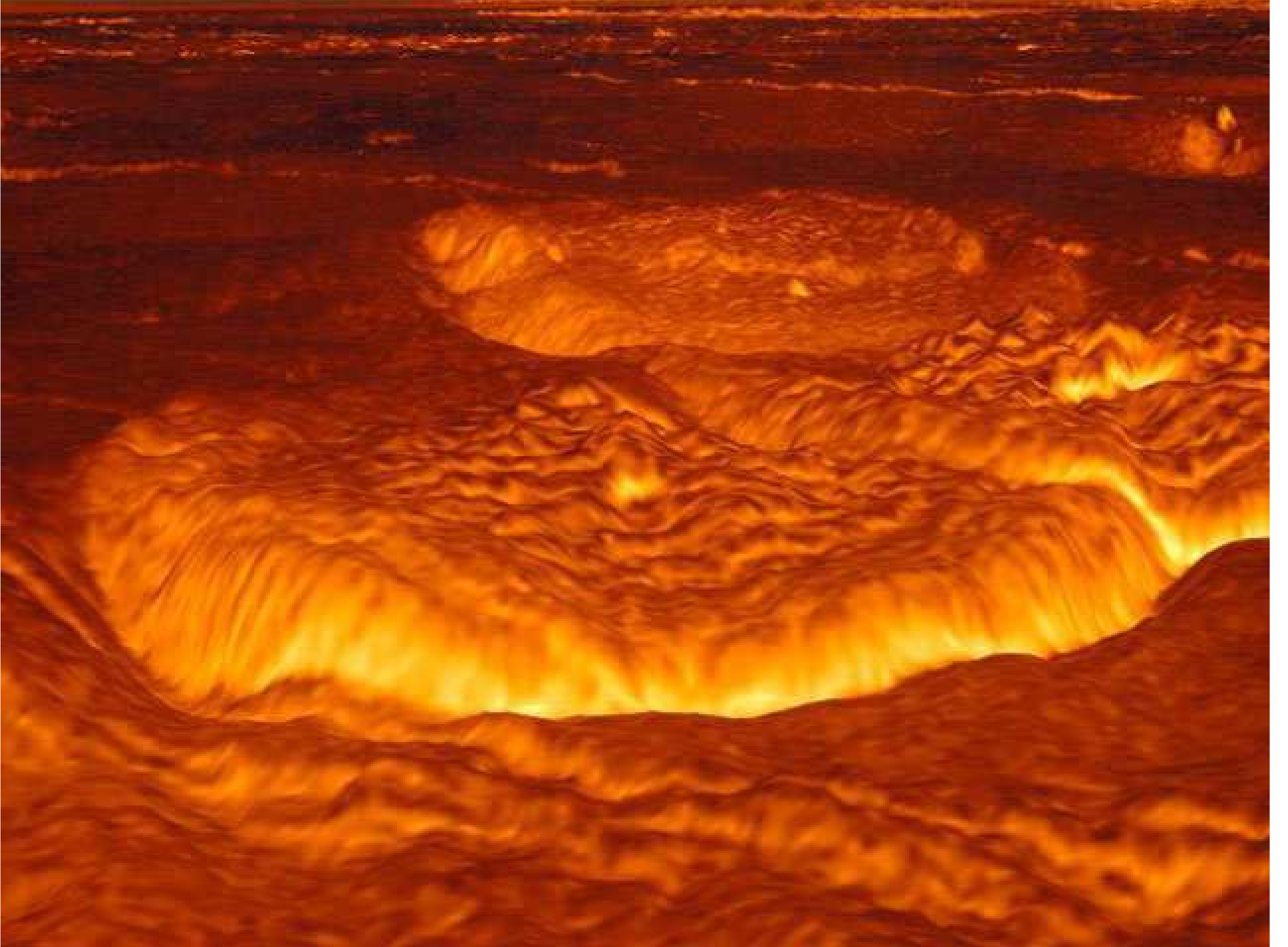


ஒரு தெளிந்த சூரிய உதயத்திக்குப் பின், கடலுக்கு அருகில் வானத்தின் சாதரண நீல நிறம் வந்த பின்னும் பிங்க் நிறம் இடையில் தெரியுமானால் அதை வெள்ளியின் இடுப்புக் கச்சை (பெல்ட் ஆப் வீனஸ்) என்கிறார்கள். அது வெள்ளியாரின் கைங்கரியம் தான். இந்தப் படத்தில் பிங்க் நிறத்துக்குக் கீழ் ஏற்கனவே கடலுக்கு அருகில் வானத்தின் ஊதா நிறம் வந்து விட்டதைக் காணுங்கள்.



வெள்ளியின் மேல்பரப்பு எப்போதும் தகித்துக் கொண்டிருக்கிறது. இதன் காற்றழுத்த மண்டலம் பூமியை விட 100 மடங்கு அதிகமாக இருப்பதால், மனிதனால் வெள்ளியில் இறங்கி நடப்பதென்பது தற்போது சாத்தியமில்லை.

இவரைப் பக்கத்தில் சென்று ஆராய்வோம் என்று செலுத்தப்பட்ட கேமிராக்கள் அனைத்துமே படங்களை அனுப்பிப் பின் உருகி தற்கொலை செய்து கொள்கின்றன. உதாரணத்துக்கு இந்தப் படத்தை எடுத்த கேமிராவும். அது 1990-94 ல் மெகல்லனிலிருந்து செலுத்தப்பட்ட ரிமோட் சர்பேஸ் புரோப் எடுத்தது. வெப்பநிலையும் அழுத்தமும் தாங்காமல் சில விநாடிகளில் சிதறி விட்டதாம். எரிமலைக் குழம்பால் ஏற்பட்ட மலைகளாய் இருக்கலாம் (இந்த மலை 25 கிமீ விட்டம் கொண்டது) ஆனாலும் உண்மையான காரணம் தெரியவில்லை.



கடந்த ஜூன், 8 , 2004 ல் வெள்ளியார் சுற்றும் போது பூமியிலிருந்து பார்க்கையில் சூரியனுக்கு முன்னால் வலம் வந்தார். இது ஒரிரண்டு நொடிகளே நீடித்தது. இதையும் பூமியின் அனைத்துப் பகுதியிலிருந்தும் பார்க்க இயலவில்லை. ஸ்லோவாகியாவின் ஸ்டுபுவா என்னும் கிராமத்திலிருந்து இதை எடுத்தனர். 1882 க்குப் பின் இவ்வாறு வந்த வெள்ளியார், தனது ஆட்டம் போடும் சுற்றுப் பாதையால் 2012 லும் இதே போல் வருவார் என்று கணித்துள்ளனர். அதற்கும் முன்னால் தெரிவது அனைத்து நாடுகளின் கூட்டு முயற்சியால் உருவான விண்வெளி ஆராய்ச்சி மையமும் அதே நேரத்தில் சூரியன் முன்னே வந்தது. இது நொடிப்பொழுதில் அதாவது 0.033 விநாடிகளுக்கு ஒரு முறை 12 பிரேம்களில் எடுக்கப்பட்ட அபூர்வ புகைப்படம். கருப்பாய் தெரிபவர் தான் வெள்ளி. 12103 கிமீ விட்டமுள்ள ஒரு கிரகம் சூரியனுக்கு அருகில் ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால் இவ்வளவு சிறிதாகத் தெரிகிறது என்றால்?



அடுத்து நாம் காண இருப்பவர் செவ்வாய் அவர்கள்.

சிகப்பு நிறத்தில் தோன்றுகிறார். (அதனால் தான் செவ்வாயோ?)

இதர கிரகங்களுடன் ஒப்பிடும் போது இதில் மனிதன் போய் குடியேற வாய்ப்பு அதிகம்.

பூமியை விடச் சின்னவர் தான். தன்னைத் தானே சுற்றிக் கொள்ள 24.6 மணி நேரமும், சூரியனைச் சுற்ற 687 நாட்களும் ஆகின்றன.

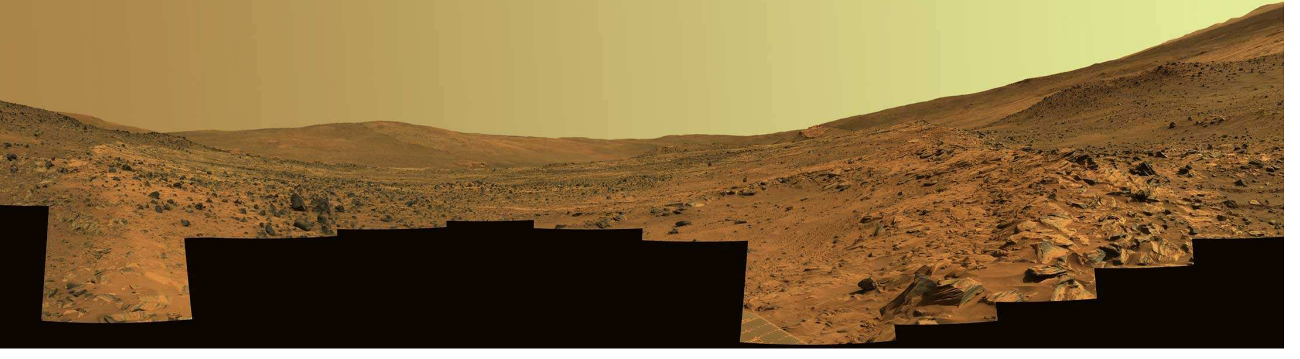
விட்டம் சரியாக 6,794 கி.மீ. சுற்றுப் பாதையின் தூரம் 22,79,40,000 கி.மீ. இவரின் வேகம் 24.14 கிமீ/விநாடி.

-25 டிகிரி செண்டிகிரேடில் தான் இருப்பார்.

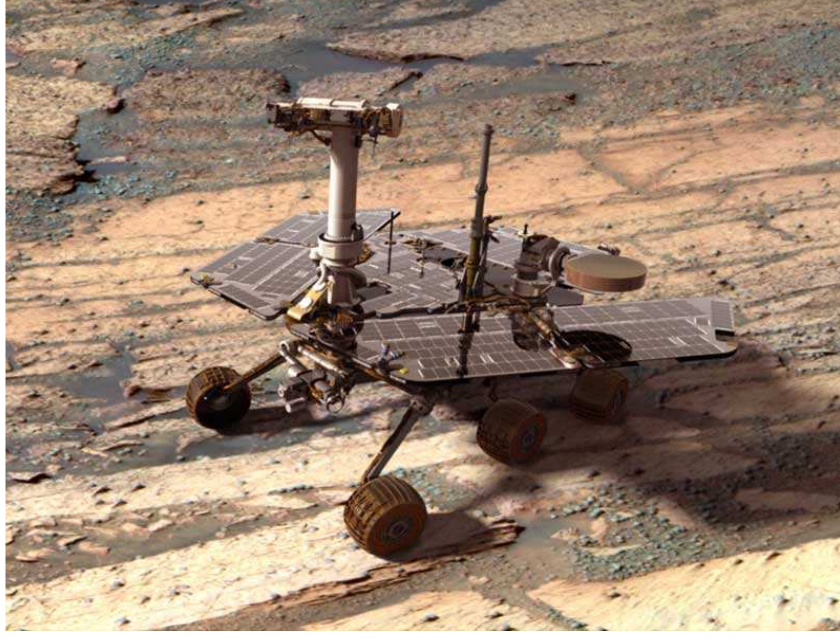
தைமோஸ், போபோஸ் என்று இரண்டு நிலாக்களும் உண்டு. இவை இரண்டும் எதிர் எதிர் திசைகளிலேயே சுற்றுகின்றன. (சின்ன வீடு?)

இவருக்கு மெலிதான காற்று மண்டலமும் இருக்கிறது. இதில் கார்பன் டை ஆக்ஸைடும் உள்ளது. இதன் அழுத்தம் பூமியின் அழுத்தத்தில் 100 ல் ஒரு பங்கு தான். அதன் வாயுக்களெல்லாம் மெல்ல மெல்ல நழுவி விண்வெளியில் பரவிவிட்டதால் இவ்வாறு ஆகியிருக்கலாம்.

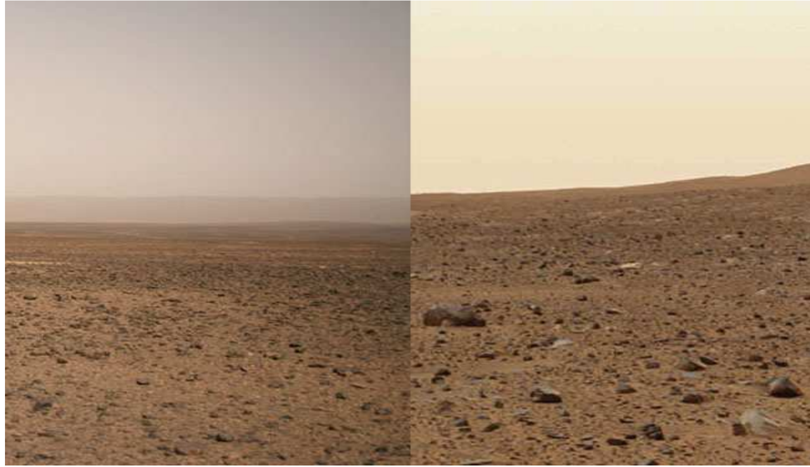
இவரைத் தரிசனம் செய்வோமா?



இதைப் புகைப்படம் எடுத்த கில்லாடி மனிதர் இவர்.



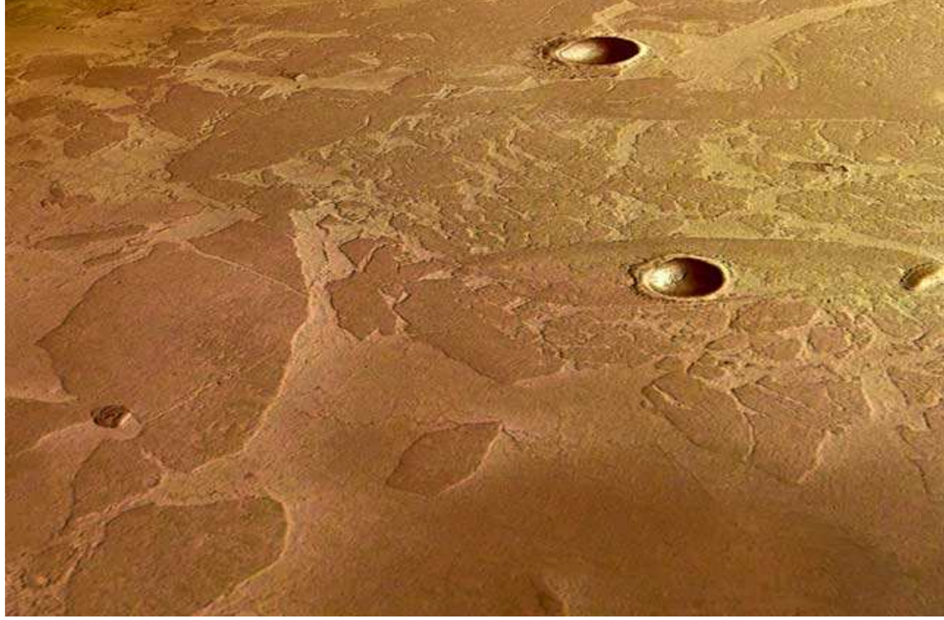
இதில் ஒரு படம் நமது பூமியாகும், ஒரு படம் பக்கத்து கிரகக்காரர் செவ்வாயாகும். எது பூமி எது செவ்வாய்? கண்டு பிடியுங்கள் பார்க்கலாம். இடமா வலமா?



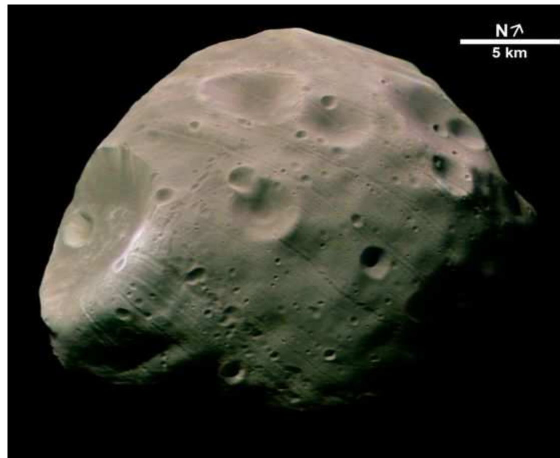
செவ்வாயில் தண்ணீர் இருக்கிறதா இல்லையா என்பது மிக முக்கியமான கேள்வி. இதற்குப் பதிலாக இந்தப் படத்தையே விஞ்ஞானிகள் வைக்கிறார்கள்.

இதில் காணப்படும் குமிழ் போன்ற இரு பகுதிகளும் துருவப்பகுதியல்லாத நடுப்பகுதியில்

இருக்கும் உறைந்த பனியானது தூசியால் மூடப்பட்டுள்ள நிலையாக இருக்கலாம் என்று கருதுகின்றனர். துருவப்பகுதியாக இல்லாத பட்சத்தில் பனிக்கட்டியானது சூரியனைக் கண்டதும் உருகி ஓடி விட வேண்டுமே? ஆனால் பூமியின் துருவப்பகுதியில் தூசி நிறைந்த பனிப் பகுதியும் பார்ப்பதற்கு இதே போல் தான் இருக்கிறது. எனவே இந்தப் பகுதியில் நிலத்தடி நீர் இருந்திருக்கலாம் என்பது தெரிய வருவதாக விஞ்ஞானிகள் அடித்துச் சொல்கின்றனர். இது மட்டுமின்றி நிலப்பரப்பில் காணப்படும் பல சான்றுகளின் மூலம் செவ்வாயில் ஐந்து மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன் தண்ணீர் மற்றும் கடல் இருந்தே ஆக வேண்டும் என்று துள்ளிக் குதிக்கின்றனர். இது 28-02-2005 அன்று எடுக்கப்பட்ட புகைப்படம் ஆகும்.



நிலா என்றதும் ரொம்ப அழகாக இருக்கும் என்று நினைத்துக் கொண்டீர்களோ? இதோ போபோஸ். செவ்வாயை ரோமானிய போர்க்கடவுளாகக் கருதுவார்கள். எனவே தான் இதன் இரு நிலாக்களுக்கும் பயம், மற்றும் அவசரம் (panic) என்னும் பொருள் வரும் வகையில் பெயர் வைத்துள்ளனர். இந்த போபோஸ் சூரிய கிரகத்தைச் சார்ந்தவள் இல்லையாம். வெளிக் குடும்பத்திலிருந்து நம் குடும்பத்துக்குள் வரும் போது செவ்வாயும், ஜுபீடரும் போட்டி போட்ட போதிலும் நான் செவ்வாயையே சேருவேன் என்று இங்கு வந்து விட்டாளாம். இதனாலோ என்னவோ செவ்வாய்க்கு மிக அருகிலேயே வட்டம் போடுகிறாள். வெறும் 5800 கி.மீ. தூரத்தில். (பூமிக்கும் நிலவுக்கும் 4,00,000 கி.மீ. தூரமாக்கும்!) சிறிது சிறிதாக செவ்வாய் இவளைத் தன்னருகில் இழுத்துக் கொண்டே இருக்கிறார். இன்னும் 100 மில்லியன் ஆண்டுகளில் போபோஸ் செவ்வாய்க் கிரகத்துடன் இணைந்து, துகள்களாகச் சிதறி செவ்வாயைச் சுற்றி ஒரு தூசி வளையமாக வருவாள் என்று கணித்துள்ளனர்.

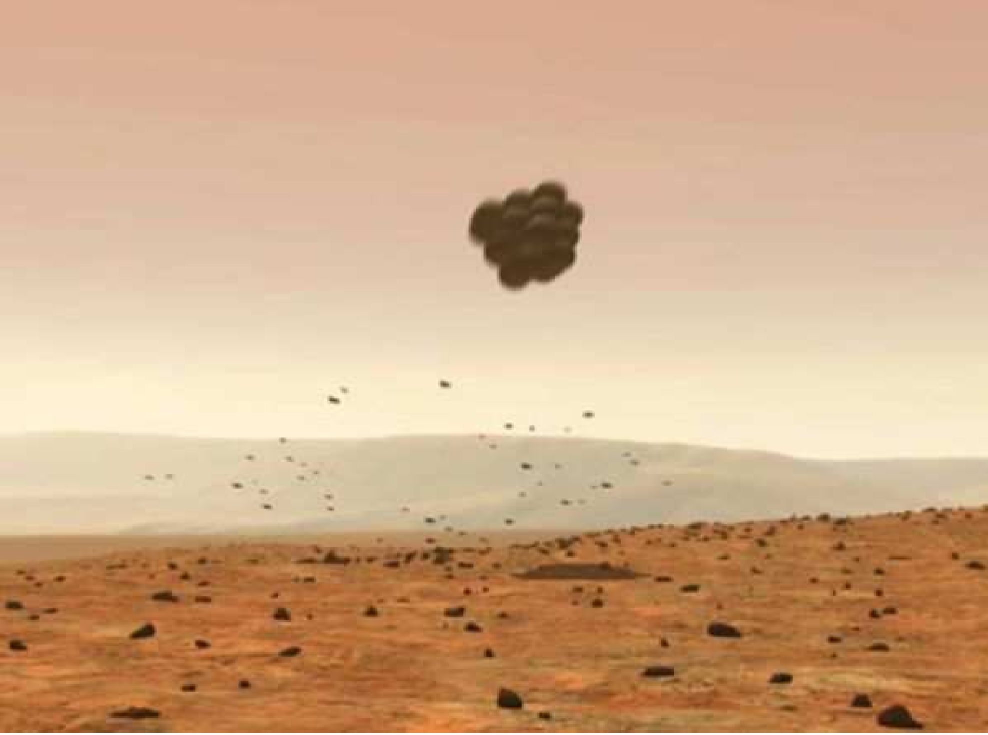


மனித முயற்சியின் பலனைக் கண்கூடாகக் காணுங்கள்.

இதோ செவ்வாயில் 04-01-2004 அன்று இறங்கிய ஸ்பிரிட் ரோவர் தரையிறங்கும் அதியற்புதக் காட்சி.

ஏழு மாதங்களாகச் செவ்வாயைச் சுற்றிய பின்னர் மணிக்கு 12000 மைல் வேகத்தில் செவ்வாய் ஈர்ப்பு சக்திக்குள் நுழைந்த இவர் மெல்ல மெல்ல வேகம் குறைந்(த்)து தரையிறங்குகிறார்.

இதை விஞ்ஞானிகள் "ஆறு நிமிட அற்புதம்" என்று வர்ணிக்கிறார்கள். ரோவரைச் சுற்றி பெரிய காற்றுப் பைகளை நிரப்பியதால் மிக மெல்லிய அதிர்வுகளுடன் தரையிறங்கிய ஸ்பிரிட் இறங்கியதில் இருந்து இன்று வரை அயராது புகைப்படங்களைச் சுட்டுத் தள்ளிக் கொண்டிருக்கிறார்.



செவ்வாயைப் பற்றி சொல்லிக் கொண்டே சென்றால் இது அண்டத்தின் அற்புதங்களாய் இருக்காது. செவ்வாயின் அற்புதங்களாக இருக்கும்.

இருந்தாலும் இதைப் பார்க்காமல் போனால் எப்படி?

இந்தப் படமே பூமியிலிருந்து செவ்வாயை எடுத்த புகைப்படத்திலேயே சிறந்தது எனலாம். கடந்த 27-08-2003 அன்று 60000 ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர் செவ்வாய், பூமிக்கு வெகு அருகில் வந்தது.

அப்போது பூமியிலிருந்தே ஹப்புள் தொலை நோக்கியில் எடுக்கப்பட்ட படம் இது. தென் துருவத்தில் பனி உறைந்திருப்பதைப் பாருங்கள். கொள்ளை அழகல்லவா?



அடுத்து நாம் பார்க்க இருப்பவர்(ள்) நம் நிலா.

நிலா பூமியிலிருந்து பிய்ந்து போன ஒரு பகுதி எனவும், அது இருந்த இடம் தான் பசிபிக் பெருங்கடல் என்று ஒரு சாராரும், அனாதையாக இருந்த ஒரு கோளை பூமி தன் பக்கம் இழுத்துக் கொண்டது (!) என்று ஒரு சாராரும் கூறுகின்றனர்.

சுமார் 46 ஆயிரம் மில்லியன் (சும்மா அடிச்சு வுடுங்கப்பா யாருக்கு கணக்கு தெரியும்) ஆண்டுகளுக்கு முன் செவ்வாய்க்குச் சமமான ஒரு கோள் பூமியுடன் மோதியதால் ஏராளமான பொருட்கள் இரண்டிலிருந்தும் சிதறி பின் நிறையீர்ப்பு காரணமாய் ஒன்றாய்த் திரண்டு நிலாவாக மாறி இருக்கலாம் என்று கருதப்படுகின்றது.

இதற்கு ஆதாரமாய் பசிபிக் கடலைச் சுற்றி வட்டமாக தீ வட்டம் (Garland of Fire) எனப்படும் எரிமலை முகடுகளும், கண்டத் தகட்டுப் பிளவுகளும் காணப்படுகின்றன. இந்த வட்டம் நியூசிலாந்து, பிலிப்பைன்ஸ், ஜப்பான், அலாஸ்கா மார்க்கமாக அமெரிக்காவின் மேற்குக் கரை வரை நீண்டுள்ளது. ஒரு பெரிய பொருள் மோதி இருந்தால் தான் இவ்வளவு பெரிய பள்ளம் தோன்ற வாய்ப்பு இருக்கிறது. பசிபிக் கடலின் மத்தியில் உள்ள ஹவாய் தீவுகள் வட்டக் குழியின் நடுவில் தோன்றும் மேடாக இருக்கலாம். இவை கடலடித் தரையிலிருந்து 10 கி.மீ. உயரத்தில் இருக்கின்றன. ஒரு பொருள் ஒரு பரப்பின் மோது மோதி எகிறும் போது ஏற்படும் வட்டக் குழியின் மையப் பகுதியும் கூடவே எழும்பும். அதுவே ஹவாய் தீவாக இருக்கலாம்.

பூமியும், நிலாவும் ஒரே வேகத்தில் சுற்றுவதால் (அதாவது நிலா தன்னைத் தானே சுற்றுக் கொள்ளும் நேரமும், பூமியை ஒரு முறை வலம் வரும் நேரமும் ஒரே அளவாக இருப்பதால்) நாம் நிலவின் ஒரு பக்கத்தை மட்டுமே பார்க்க முடிகிறது. நிலவின் மறு பக்கத்தில் முன் பக்கத்தில் உள்ளது போல மாபெரும் கடல் மற்றும் சமதள பிரதேசங்கள் இல்லை. அது ஏன்

என்றும் தெரியவில்லை.

நிலா, பூமியுடன் கோபித்துக் கொண்டு 🙁 ஆண்டுக்கு சுமார் 4 செ.மீ. தூரம் விலகிச் செல்கிறாள். எனவே பல கோடி ஆண்டுகளுக்குப் பின் நிலா நம் பூமிக்கு இல்லை என்றாகி விடும். இனி சில படங்களைப் பார்ப்போம்.



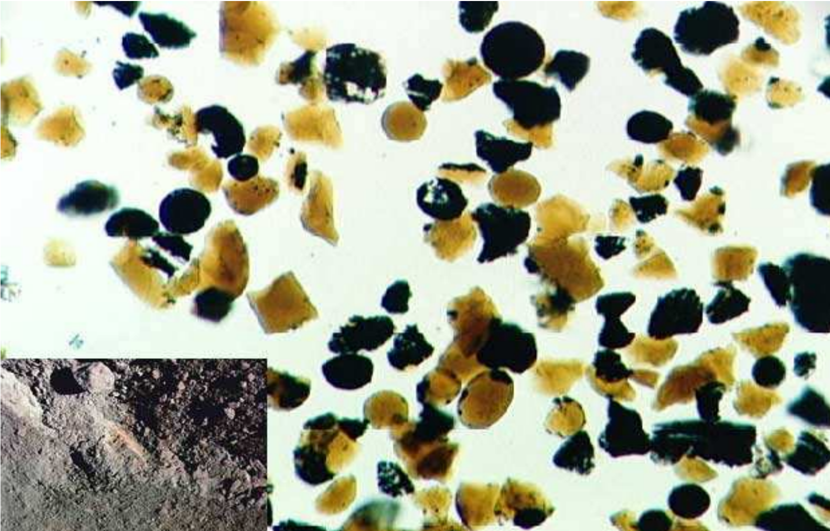
நமது நிலாவுடன், வியாழன் தனது நான்கு பெரிய நிலாக்களுடன் காட்சியளிக்கும் அற்புதக் காட்சியை ரசியுங்கள்.



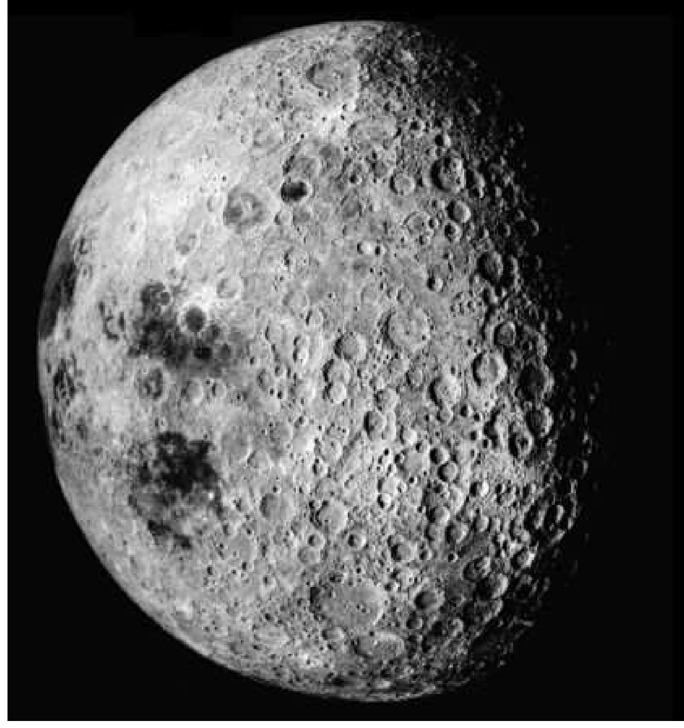
சூரிய கிரகணத்தன்றை விட, சந்திர கிரகணத்தன்றே மற்ற நட்சத்திரங்களையும், வான வீதியையும் நம்மால் பார்க்க முடிகிறது. ஏனென்றால் சூரியனும் சந்திரனும் தமது பிரகாசத்தால் மற்ற நட்சத்திரங்களையும் வான வீதியையும் மறைத்து விடுகின்றன. இதோ 03-06-2003 சந்திர கிரகணத்தன்று நமக்குத் தரிசனம் தந்த நமது பால் வீதி (Milky Way Galaxy).



அப்போல்லோ 17 தனது பயணத்தின் போது எடுத்து வந்த ஆரஞ்சு வண்ண மண்ணில் பல பொருட்கள் 3.4 மில்லியன் வருடங்களுக்கு முன் ஏற்பட்ட ஒரு எரிமலைக் குழம்பினால் ஏற்பட்டதாக இருக்கலாம் என்று கண்டு பிடித்துள்ளனர். 0.1 மி.மீ. அளவு கூட இல்லாத பல பொருட்களின் ஆதி மற்றும் அவற்றின் பண்புகள் என்ன என்பது இன்னும் பெரும் புதிராகவே இருக்கிறது.



அண்ணாமலையில் ரஜினி சொல்வது போல் நிலவின் ஒரு முகத்தைத் தான் இப்போது பார்த்திருக்கிறோம். அதன் மற்றொரு முகம் எப்படி இருக்கிறது தெரியுமா?



இந்தப் படம் நிலவு சூரியனிலிருந்து தனது வட்டப் பாதையின் கடைசியில் வெகு தொலைவுக்கு சென்ற பின்னர் எடுத்த படம். எனவே முழு வெள்ளை நிறத்தில் இல்லை.

நிலவைப் பற்றி மேலும் சில தகவல்கள்:

நிலா பூமியில் நாலில் ஒரு பங்கு அளவுள்ளது. பூமியிலிருந்து பார்க்கும் போது சூரியனும் நிலாவும் ஒரே அளவு இருப்பது போல் தோன்றுவதும் ஒரு ஒற்றுமை.

திங்கட் கிழமையை நிலாவிற்கே சமர்ப்பித்துள்ளோம்.

நமது மாத கால அளவு நிலவை வைத்தே இயங்குகிறது. ஒரு மாதம் எனபது ஒரு திங்கள்!

நிலவில் மனிதன் இறங்கி முதன் முதலில் நடந்தது 1969 ல்.



நாம் அடுத்து யாரைப் பார்க்கப் போகின்றோம் தெரியுமா?

சனி பகவானைத் தான்.

இவர் மிகவும் அழகானவர். கெட்ட கிரகம் அல்லர்.

இவர் தன்னைத் தானே சுற்றிக் கொள்ள 10 மணி நேரமும், சூரியனைச் சுற்ற 29.46 ஆண்டுகளும் ஆகின்றன.

வியாழனுக்கு அடுத்து நமது குடும்பத்தில் பெரியவர் இவர். மையத்தில் கொஞ்சம் பாறை, அதற்கு மேல் பனி உள்ளது. வெப்ப நிலை -285 டிகிரி பாரன்ஹீட். சனிக் கிரகத்தின் பருவ நிலை சரியாக 7 1/2 ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை மாற்றம் அடைகிறது. 29.46 ஐ நான்கு பருவங்களால் வகுத்துப் பாருங்கள் ஐயா. (இதைத் தான் ஏழரை நாட்டுச் சனி என்கிறார்கள்)

சனியாரின் தனிச் சிறப்பு இவரைச் சுற்றி இருக்கும் வளையமே. இந்த வளையங்களை புற வளையம், பிரகாச வளையம், உள் வளையம் என்று மூன்று விதமாகப் பிரிக்கின்றனர். இவை எண்ணற்ற துகள்களாய் ஆனவை. நுண்ணிய துகள் முதல் பாறாங்கல் அளவு வரை இவை இருக்கும்.

இவரைச் சுற்றி மேகங்களாய் இருப்பதால், சனியிலிருந்து இந்த வளையங்கள் கண்ணுக்குத் தெரிவதில்லை.

தற்போது அறிந்தவரை இவருக்கு 23 துணைக் கோள்கள் உள்ளன.

டைட்டன் என்னும் துணைக் கோளுக்கென்றே ஒரு நாள் ஒதுக்கும் அளவுக்கு பெரிய துணைக் கோளும் உண்டு. டைட்டனில் சில நுண்ணுயிரிகள் வாழக்கூடும் என்று விஞ்ஞானிகள் கருதுகின்றனர்.

இவரின் விட்டம் : 120536 கி.மீ.

இவரின் சுற்றுப் பாதை: 142,94,00,000 கி.மீ.

சுற்றும் வேகம்: 9.64 கிமீ./விநாடி

சனி வக்கிரமடைகிறது, உச்சம் அடைகிறது என்று ஏன் சொல்கிறார்கள் தெரியுமா?

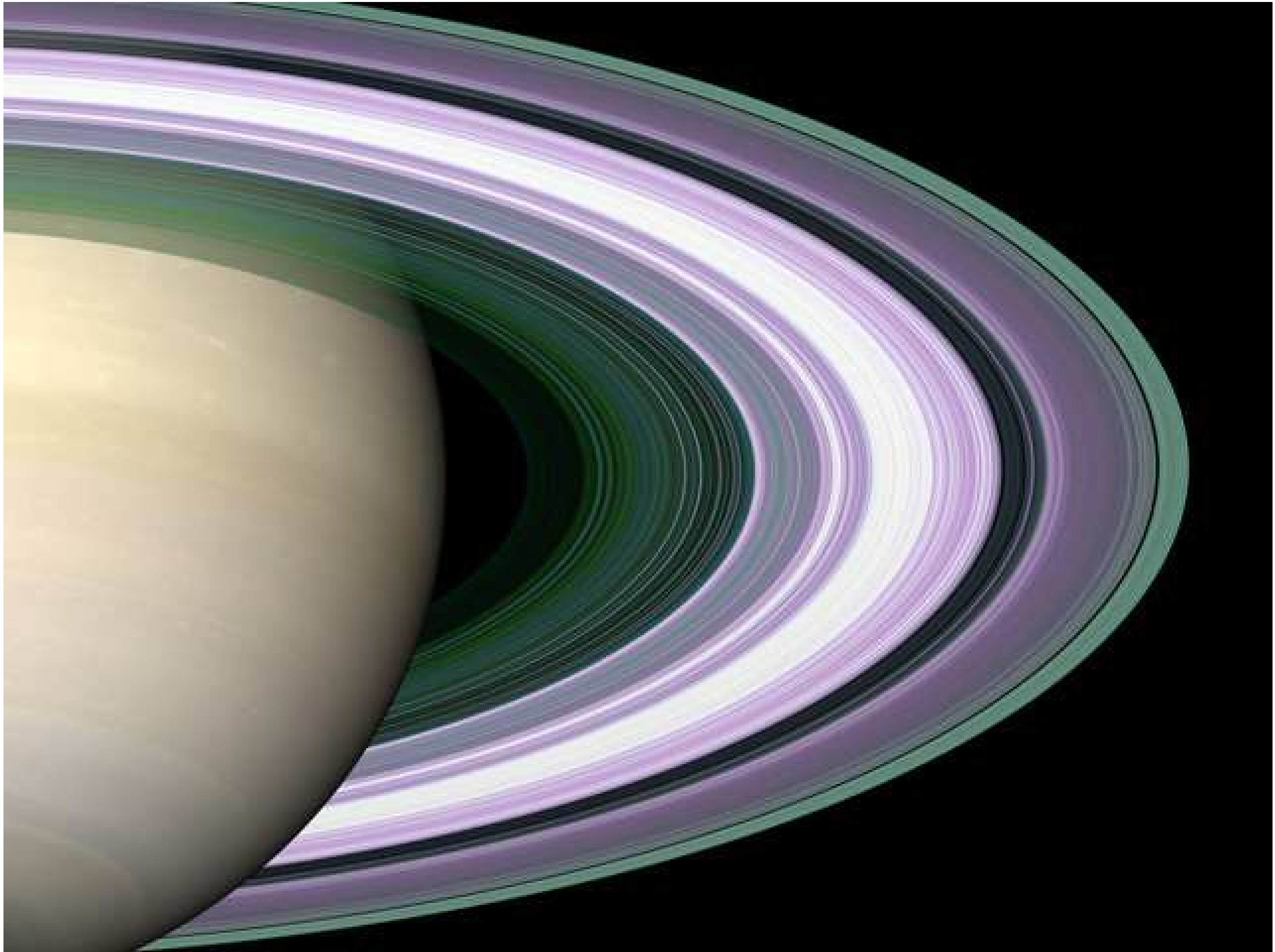
ஒரு கோளானது வட்டப்பாதையில் சுற்றும் வரை ஒரே வேகத்தில் சுற்றி வந்தால் போதுமானது. அது எப்போது நீள் வட்டப் பாதையில் சுற்றுகிறதோ அப்போது நீள் வட்டங்களின் கடைசிக்குச் செல்லும் போது வந்த வேகத்திலேயே திரும்ப இயலாது. விளிம்புகளில் அதே வேகத்தில் திரும்ப இயலாது. எனவே விளிம்புகளில் வேகம் குறைத்து ஈர்ப்பு விசை காரணமாய் சற்று பின்னோக்கி நகர்ந்து நீள்வட்டப் பாதையை சரி செய்து கொள்கிறது.

இந்த அரிய நிகழ்ச்சியையே, பின்னோக்கி நகர்தலையே நம் முன்னோர்கள் சனி வக்கிரமடைவதாகக் கூறினார்கள். இச்சமயத்தில் பூமியின் புவி ஈர்ப்பு சக்தியிலும் மாறுதல் ஏற்படுவதைக் கண்டறிந்துள்ளனர் என்பது குறிப்பிடத் தக்கது.

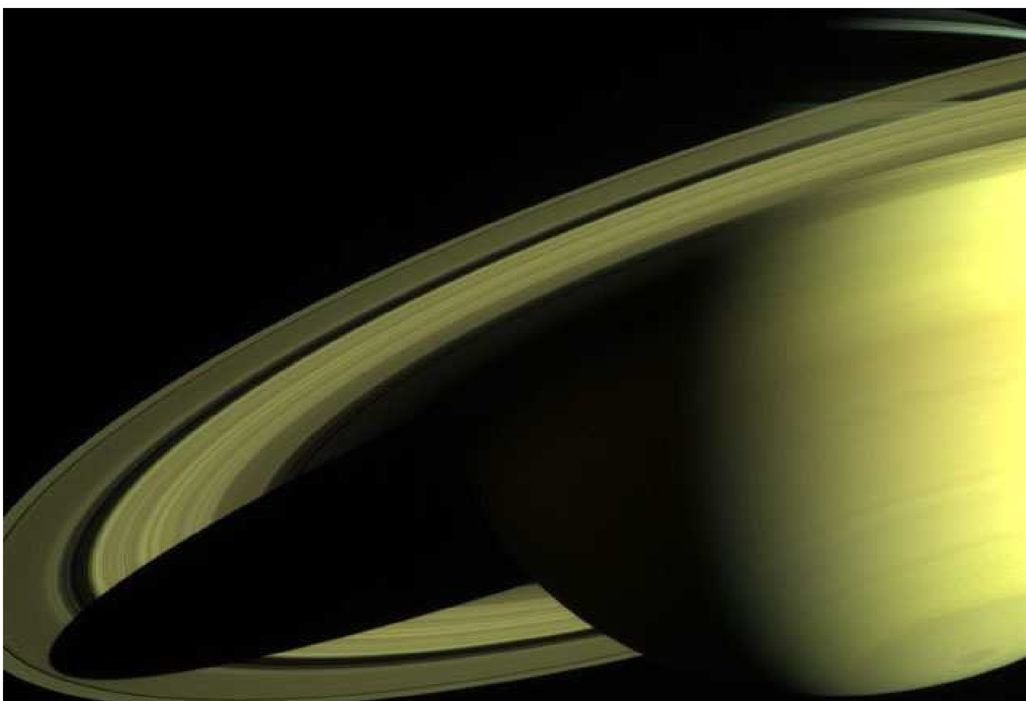
எனவே நமது ஜோதிட விஞ்ஞானம் மிக தீர்க்கமான பின்புலம் உள்ளது. அதை அறிந்து கொள்ளவியலா முட்டாள்களாக நாம் தான் ஆகிப் போனோம்.

இனி சனியாரின் படங்களைக் காண்போமா?

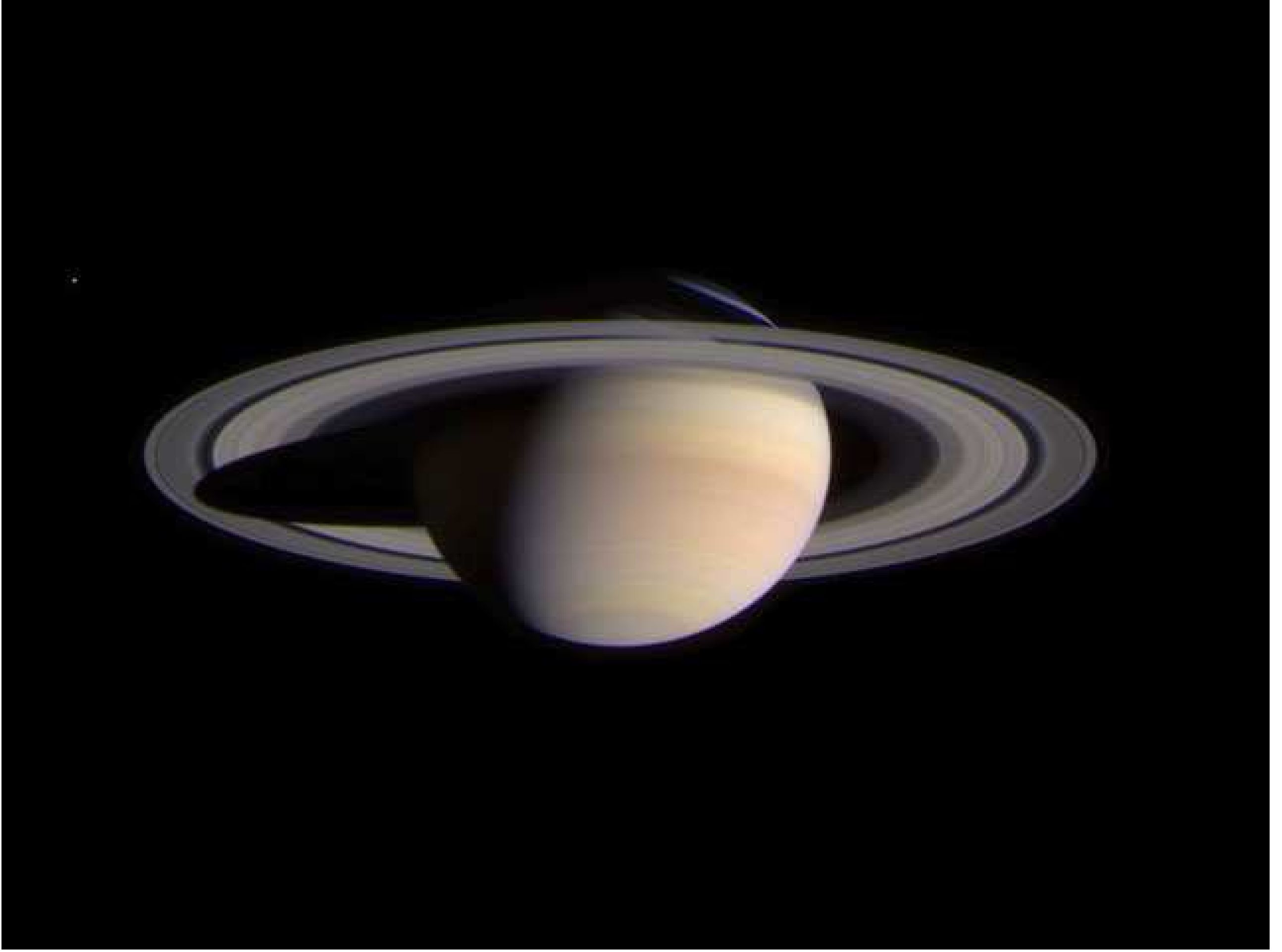
இவர் தான் சனி.

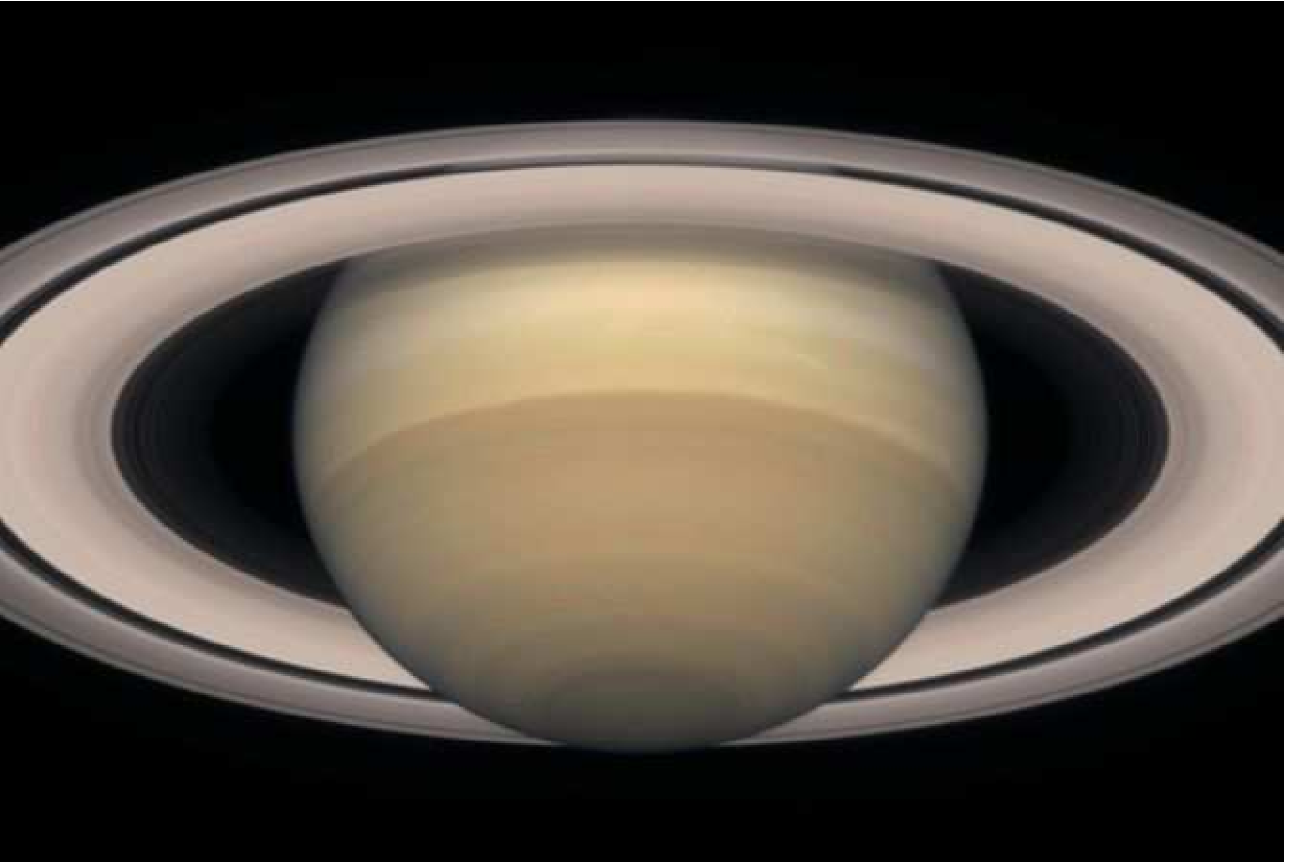


வெறும் 24 மில்லியன் கி.மீ.லிருந்து சனியை நாம் பார்க்காத பக்கத்திலிருந்து காசினி விண்கலம் எடுத்த படம் இது. இதில் இடது புறம் சனியின் நிழல் அதன் வளையங்களின் மேலேயே விழுவதைக் காணலாம்.



இதோ மேலும் இரு அழகிய படங்கள். சனி பார்க்க அழகாக இல்லை?



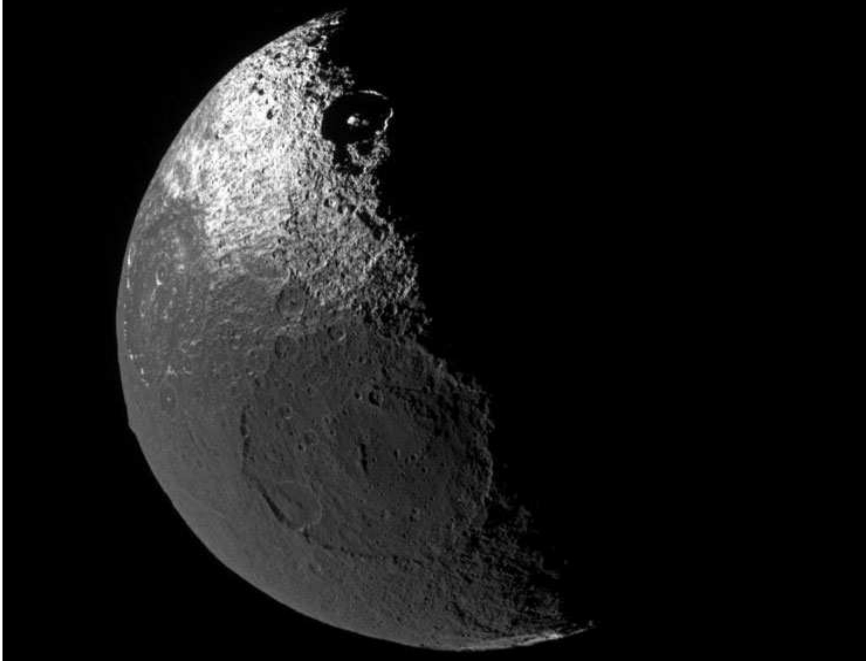


இந்தப் படத்தைப் பாருங்கள். இது சனிக்கிரகத்தின் வளையத்துக்கு உள்ளேயே மிக அருகில் சனியைச் சுற்றி வரும் ரியா என்னும் இரண்டாம் மிகப் பெரிய நிலாவாகும். சனி கிரகத்தின் F வளையத்தின் நிழல் இந்த நிலாவின் மேல் விழுவதையும் பாருங்கள். இந்த நிலா முழுதும் பனி தானாம்.

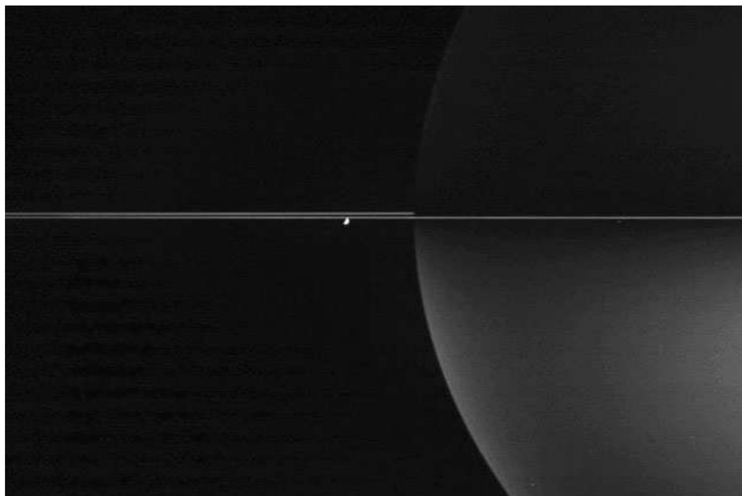
இதோ இவள் சனியின் மிகச் சிறிய டெலெஸ்டோ என்னும் நிலா. பஞ்சு போன்ற மிருதுவான மேனி கொண்டவள். முழுவதும் பனி தானோ என்று எண்ணத் தக்கவள். 24 கி.மீ. விட்டமே உடைய மிகச் சிறிய நிலா இதுவே ஆகும். எனவே மிகப் பெரிய நிலாவான டெத்தீஸை விடவும் வேகமாக சனியைச் சுற்றி வந்து விடுகிறாள்.



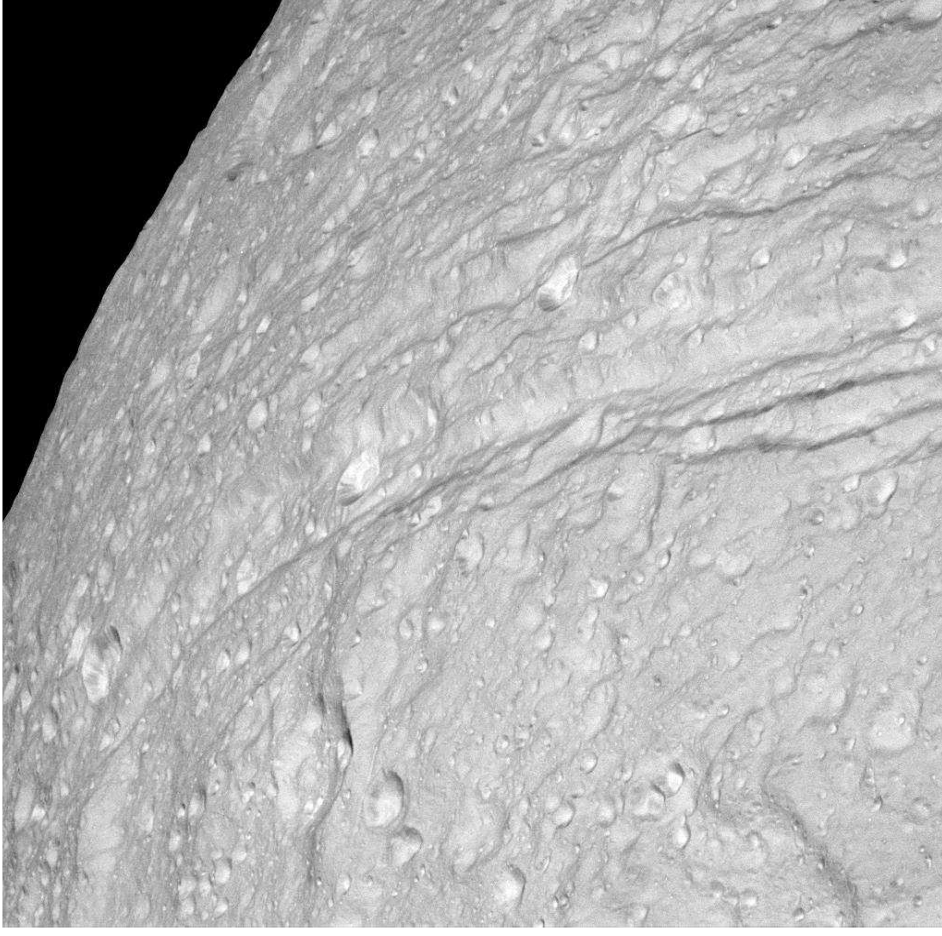
இதோ இந்த நிலவைப் பாருங்கள். இதன் பெயர் ஐயபெடஸ் (Iapetus) சுத்தக் கருப்பு. மொத்தமும் நிலக்கரியாலேயே ஆனதா என்று சந்தேகப்படும் அளவுக்கு. சூர்ய வெளிச்சத்தைக் கூட 15%மே பிரதி பலிக்கிறதாம். மேல் பகுதியில் வெள்ளையாய் தெரிவது கூட மற்ற நிலாக்கள் மற்றும் சனியிலிருந்தே வரும் ஒளி தான். இந்தக் கருப்பு நிறத் துகள்கள் இந்த நிலா உருவாகும் போது இல்லை. இப்போது தான் போய் அப்பி இருக்க வேண்டும் என்று கருதுகிறார்கள். இந்தக் கருப்புத் துகள்கள் 1500 கிமீ விட்டம் வரை பரவியிருக்கிறது. இந்த நிலா மட்டும் அண்டவெளிகளிலே இருக்கும் நிலாவைப் போல் அல்லாமல் மிக அதிக அளவு அதாவது 15 டிகிரி சாய்ந்த நிலையிலேயே சனியைச் சுற்றி வருகிறது. இதன் கருப்பு நிறத்தின் காரணத்தால் இதன் சரியான உடல் அளவைக் கூட நம்மால் காண இயலவில்லை. ஆராய்ச்சிகள் நடந்து கொண்டு இருக்கின்றன. உடைத்த கடலைப் பருப்பைப் போல் இருக்கும் இவள் தான் ஐயபெடஸ்.



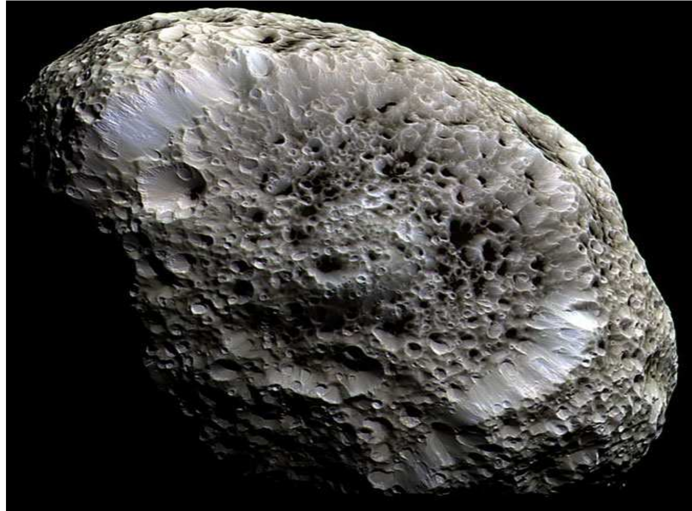
சனி கிரகத்தின் வளையங்கள் எவ்வளவு கூர்மையானது தெரியுமா. இந்தப் படத்தைப் பாருங்கள். இந்த வளையங்களின் மொத்த அகலமே 1 கி.மீ.க்கும் உள்ளே தான். இவ்வளவு பெரிய சனி கிரகத்தின் அளவோடு ஒப்பிடும் போது இந்த வளையத்தின் கூர்மை ஒரு ரேசர் பிளேடின் 100 ல் ஒரு பங்கை விடக் கூர்மையானது ஆகும். தூரத்தில் சின்னதாகத் தெரியும் என்கிலேடஸ் என்னும் நிலா மற்றும் இதர நிலாக்கள் கொடுக்கும் வெளிச்சத்திலேயே இந்த வளையங்கள் ஒளிர்கின்றன.



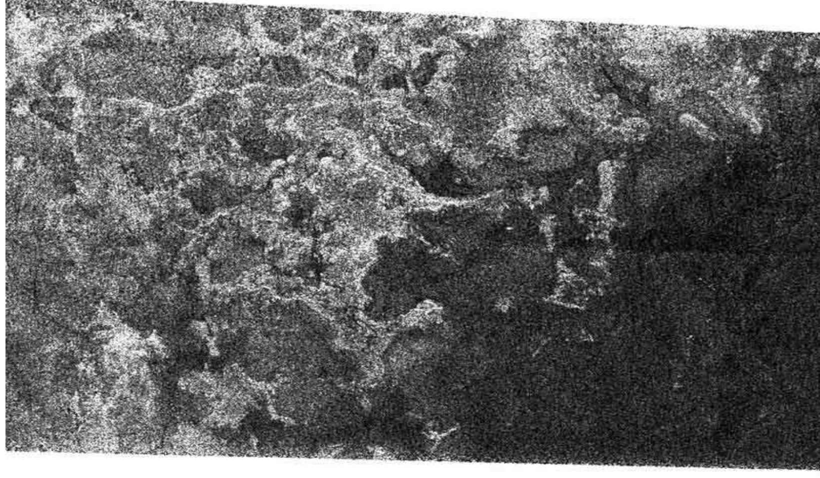
சனியின் 1000 கிமீ. விட்டமுடைய பெரிய நிலா தான் டெத்தீஸ். மொத்தமும் பனியாலேயே ஆனவள். நிஜமாகவே மொத்தமும் பனிதான். 32000 கிமீ உயரத்தில் இருந்து டெத்தீஸை எடுத்த படம் இது.



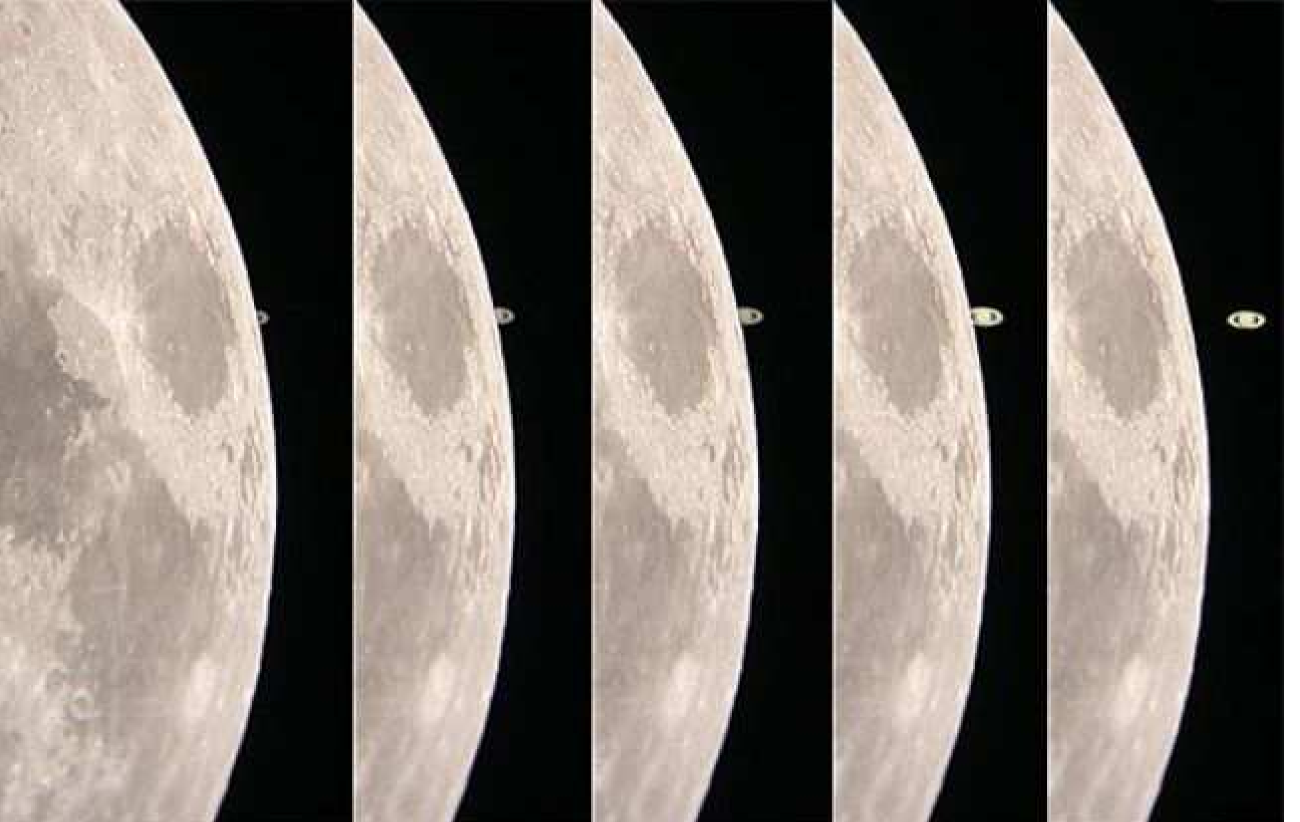
இந்த நிலாவைப் பார்க்காவிட்டால் சனியின் நிலாக்களைப் பார்த்தோம் என்று சொல்வதில் அர்த்தமே இல்லை. சனியின் நிலா ஒவ்வொன்றும் நிறம், அளவு, தன்மை அனைத்திலும் வெவ்வேறு அமைப்பை உடையது. அதை நிரூபிப்பது போல் இருக்கும் இது தான் ஹைபீரியன் என்னும் நிலா. ஒவ்வொரு குழியும் 100 மீட்டர் அளவு தான் இருக்கும். 250 கி.மீ. அகலமே உடைய நிலவு கடலுக்குள் இருக்கும் பஞ்சு போல் இருப்பது அதிசயம் தானே?



டைட்டான் நிலவில் நுண்ணுயிரிகள் வாழ வாய்ப்பிருப்பதாகப் பார்த்தோம் அல்லவா. இதன் படத்தைப் பார்க்கும் போது பள்ளத்தாக்கும், திரவம் ஓடும் தன்மையும் நிரூபணமானது. எனவே காசினியிலிருந்து ஒரு இயந்திர மனிதனை இறக்கி டைட்டனை ஆராய்ந்ததில் இந்த திரவம் முற்றிலும் மீத்தேனினால் ஆனது எனவும், நீர் இல்லை எனவும் கண்டறியப் பட்டது. பெரிதும் எதிர்பார்த்த விஞ்ஞானிகள் சற்றே ஏமாற்றமடைந்தனர். இந்தப் படத்தில் 200 கி.மீ. தூரம் மட்டுமே எடுக்கப்பட்டுள்ளது.



ஓடு மீன் ஓட உறு மீன் வரும் வரை காத்திருக்குமாம் கொக்கு. அதே போல் தான் இந்த விண்வெளி விஞ்ஞானிகளும். ஒவ்வொரு விநாடியும் எது வேண்டுமானாலும் நிகழலாம். அப்படி ஒரு விநாடி தான் இந்தப் படம். 23-02-2002 அன்று சரியாக இரண்டு நிமிடமே நீடித்தது இது. நமது நிலவுக்குப் பின்னால் இருந்து ஒளிந்து விளையாடும் விளையாட்டு விளையாடுபவர் யாரென்று பார்த்தீர்களா? நம் சனி தான்.



அடுத்த சூரியக் குடும்ப உறுப்பினர் திருவாளர் யுரேனஸ் அவர்கள்.

51118 கி.மீ. விட்டமுடையவர். பூமியை விட 15 மடங்கு பெரியவர்.

287,09,90,000 கி.மீ. இவரது சுற்றுப்பாதையின் நீளம்.

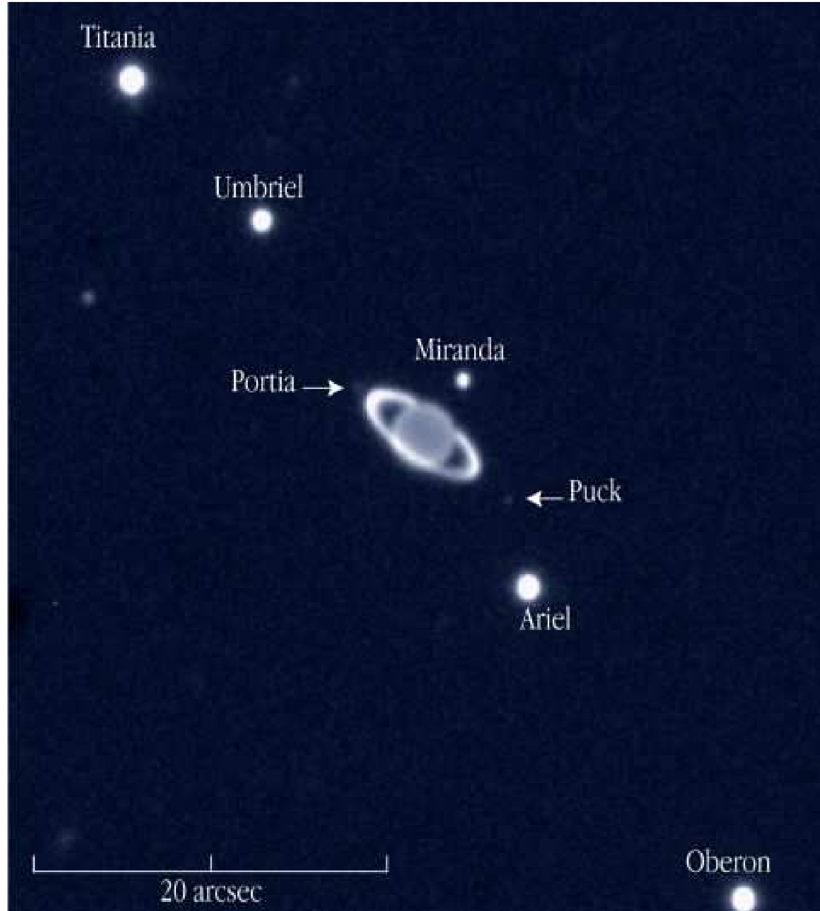
இதை ஒரு முறை சுற்றி முடிக்க இவர் எடுத்துக்கொள்ளும் கால அளவு 84 ஆண்டுகள். 6.81 கி.மீ./விநாடி வேகம்.

நம்மைவிட 15 மடங்கு பெரியவர் என்றாலும் தன்னைத் தானே சுற்றிக் கொள்வதில் வெகு வேகம். 17 மணி நேரத்திலேயே சுற்றி வருகிறார்.

உறைந்த வாயுமண்டலத்தில் மீதேன் நிறைந்துள்ளது. மீதேன் சிவப்பு ஒளியை சாப்பிட்டு விடுவதால் நீலம் மற்றும் பச்சை ஒளியை மட்டுமே பிரதிபலிக்கிறார் இவர்.

இவருக்கும் சுற்றி வளையம் உண்டு. எல்லாக் கிரகங்களும் பம்பரம் சுற்றுவது போல் அழகாக சூரியனைச் சுற்றி வரும் போது (உதயசூரியனைச் சொல்ல வில்லை!) இவர் மட்டும் பம்பரத்தைப் படுக்க வைத்து உருட்டி விட்டால் எப்படி சுற்றுமோ அது போல் சுற்றுகிறார். (வைகோவைச் சொல்லவில்லை!) ஏதோ ஒரு கோள் இவர் மேல் மோதியதாலோ அல்லது அருகில் வந்து விட்டதாலோ இவ்வாறு ஆகியிருக்கலாம் என்று கருதுகிறார்கள். (ஜெ.வைச் சொல்லவில்லை!). அந்த மோதலின் விளைவாகவும் இவருக்கு வளையம் தோன்றியிருக்கலாம்.

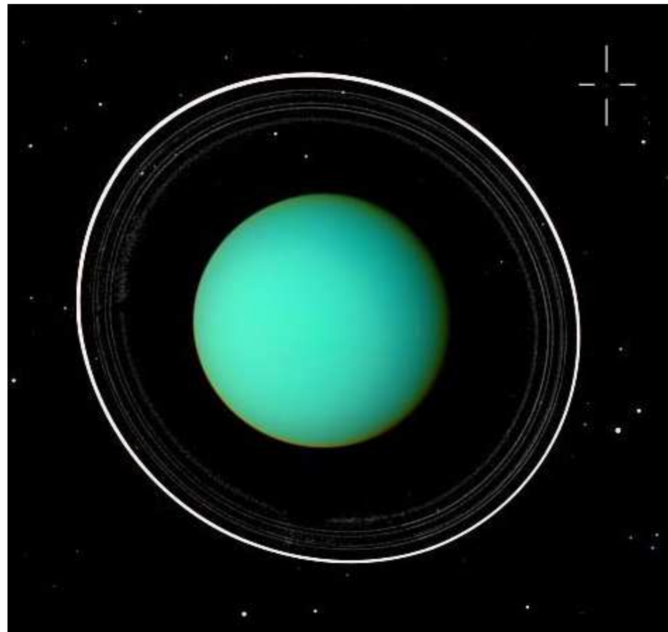
இவருக்கு 20 துணைக்கோள்கள் உள்ளன. இதில் 5 பெரியவை.



இவரை 1986 வாக்கில் வாயேஜர் விண்கலம் அருகில் சென்று படம் எடுத்தது. அதற்குப் பின் யாரும் பக்கத்தில் செல்ல வில்லை. அப்போது எடுத்த படமே இது. பாறைகளாலும் ஐஸ் கட்டிகளாலும் ஆனவர் இவர். நாம் அடுத்துப் பார்க்கவிருக்கும் நெப்டியூனைப் போல் இருந்தாலும் இவருக்கு எடை கிடையாது. ஊளைச் சதை தான்.



இதோ வளையங்கள், நிலாக்களுடன் நம் தலைவர்.



இது ஓபெரான் என்னும் நிலாவின் படம். 1986 ல் வாயேஜர் எடுத்தது தான். பாறைகள் பாதி, ஐஸ்கட்டி பாதி கலந்து செய்த உருவம் இவள். இந்தப் படத்தில் ஒரு மலை உங்களுக்குத் தெரிகிறதா? 6 கி.மீ. உயரம்! இடது கீழ்ப்புறம் பாருங்கள்! சிறிது துருத்திக் கொண்டு வெளியே நீட்டிக் கொண்டிருப்பது தான் அந்த மலை.



அடுத்து நாம் பார்க்க இருப்பவர் நெப்டியூன்.

இவரின் விட்டம்: 49532 கி.மீ. (கிட்டத்தட்ட யுரேனஸின் விட்டம் தான்) ஆனால் யுரேனசை விட நிறையில் இவர் அதிகம்.

இவரின் சுற்றுப்பாதை நீளம்: 450,40,00,000 கி.மீ.

சூரியனைச் சுற்ற எடுத்துக் கொள்ளும் கால அளவு: 160 ஆண்டுகள்.

சுற்றும் வேகம்: 5.43 கி.மீ./விநாடி

1846 செப்டம்பர் 23 ல் தனித்தனியாக இங்கிலாந்தில் ஆடம்ஸும், பிரான்சில் லே வேரியரும் நெப்டியூன் பூமிக்கு மிக அருகில் வருகிறது என்று கண்டுபிடித்தனர். இதனால் இரண்டு நாடுகளுக்குள்ளும் பிரச்னை ஏற்பட்டது. ஆனால் அந்த விஞ்ஞானிகளுக்குள் இல்லை. பின்னர் இருவருக்குமே அந்த சிறப்பு பகிர்ந்தளிக்கப்பட்டது.

நெப்டியூன் என்றால் கிரேக்க மொழியில் கடலின் கடவுள் என்று அர்த்தம். அதே போலவே நீல நிறத்தில் ஐஸ்கட்டிகளாலும், ஹைட்ரஜனாலும், ஹீலியத்தாலும் சிறிதளவு மீத்தேனாலும், பாறைகளாலும் உருவானது நெப்டியூன்.

இதற்கு அடுத்த வீட்டுக்காரர் புளூட்டோ இவர் பாதையில் குறுக்கிடுவதால் சில ஆண்டுகள் நெப்டியூன் சூரியக் குடும்பத்தின் மிகத் தொலைவில் உள்ள கிரகமாக மாறிவிடும்.

இதை புயல் கிரகம் என்று கூட அழைக்குமளவுக்கு இவரிடம் புயல்கள் மிக அதிகம். சூரியக்

குடும்பத்திலேயே மிக வேகமான புயலும் இங்கேயே வீசுகிறது. 2000 கி.மீ./மணி நேரம். வியாழன் மற்றும் சனியைப் போலவே சூரியனிடமிருந்து கிரகிக்கும் வெப்ப சக்தியை விட தன்னுள்ளும் சிறிது வெப்பம் கனன்று கொண்டு இருக்கிறது.

நெப்டியூனுக்கும் வளையங்கள் உண்டு. இந்த வளையங்களுக்கு ஆடம்ஸ், லே வேரியர் என்று பெயரிட்டு இந்த நாடுகள் சந்தோசப்படுத்தப்பட்டன.

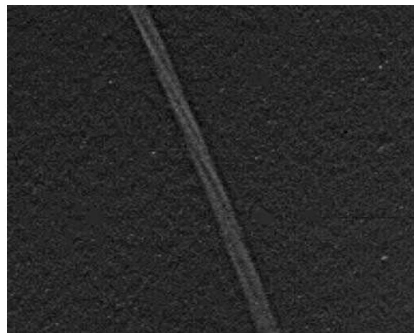
நெப்டியூனை, உங்களிடம் தரமான பைனாகுலர் இருந்து, மேகமூட்டம் இல்லாதிருந்து, உங்களுக்கு பொறுமையும் இருந்தால் உங்கள் வீட்டு மாடியிலிருந்தே காண முடியும்.

இவருக்கு 13 நிலாக்கள் உண்டு. இன்னும் 5 நிலாக்களுக்கு பெயர் கூட இடப்படவில்லை.

இதோ இவர் தான் நெப்டியூன். 1989 ல் ஆகஸ்டில் வாயேஜர் விண்கலம் அருகில் சென்ற போது எடுத்தது.



நெப்டியூனின் வளையங்கள் ஒரு முறுக்கிய கம்பி போல் இருக்கிறது. இதன் காரணங்கள் தெரியவில்லை.



அடுத்ததாக நாம் காணவிருப்பவர் புளூட்டோ.

இவர் தான் இருப்பதிலேயே மிகத் தூரத்திலுள்ளவர் என்பது மட்டுமல்ல. இவர் தான் கடைக்குட்டி. மிகச் சிறியவர்.

சூரியக்குடும்பத்திலிருக்கும் ஐந்து நிலாக்களை விடவும் சிறியவர் என்றால் பார்த்துக் கொள்ளுங்களேன்!

இவரின் விட்டம்: 2274 கி.மீ.

சுற்றுப்பாதையின் நீளம்: 591,35,20,000 கி.மீ.

சுற்றிவரும் கால அளவு: 250 ஆண்டுகள்!

வேகம்: 4.74 கி.மீ./விநாடி.

ஒரு நாள் என்பது: 150 மணி நேரம். (மிக மிக சோம்பேறி கிரகம்!)

சராசரி தட்ப வெப்ப நிலை: -230 டிகிரி செண்டிகிரேடு!

கிரேக்க வரலாற்றில் புளூட்டோ என்றால் பாதாள அரசன் என்று அர்த்தம். (நம்ம ஊர் மகாபலி!)

1930 ல் தான் முதன்முதலில் புளூட்டோ கண்டறியப்பட்டது. நெப்டியூனும், யுரேனசும் ஒழுங்கான நீள் வட்டப்பாதையில் சுற்றுகின்றன என்பதே அடுத்து ஒரு கிரகம் மற்றும் அதன் நிறையீர்ப்பு விசை இருக்கிறது என்பதன் அடையாளம் ஆகும். அதே போல் இதுவும் சரியான பாதையில் சுற்றுவதால் அடுத்தும் ஒரு எக்ஸ் கிரகம் இருக்கலாம் என்று முடிவுக்கு வர முடிகிறது. இருந்தும் இது வரை ஒன்றும் கண்டறியப்படவில்லை. ஆனால் நிறைய சிறியதும் பெரியதுமான பொருட்கள் சுற்றி வந்து கொண்டு தானிருக்கின்றன புளூட்டோவுக்கும் அப்பால்.

புளூட்டோவுக்கு என்று ஒரு தனிச்சிறப்பு உண்டு. அதாவது, சூரிய கிரகங்களிலேயே விண்கலம் அனுப்பப்படாத கிரகம் இதுவே ஆகும். மற்ற அனைத்து கிரகங்களுக்கு அருகிலும் சென்று ஆராய்ச்சி மேற்கொண்டாயிற்று. ஆனால் ஜனவரி 2006 ல் ஏவப்பட்டுள்ள "புது எல்லைகள்" - நியூ ஹாரிசான்ஸ் விண்கலம் சரியாக செல்லுமானால் 2015 ல் புளூட்டோவைச் சென்றடையும்.

இவருக்கு சரோன் என்னும் நிலாவும் உண்டு. இந்த நிலவை வைத்தும், அதன் வெளிச்சத்தை வைத்துமே சில நேரங்களில் இவரின் தன்மையை ஆராய முடிகிறது.

மேலும் 60 மற்றும் 200 கி.மீ. விட்டமுள்ள இரு சிறு நிலாக்களும் கண்டறியப்பட்டுள்ளன.

ஒரு கிரகத்தின் எடையை அதன் நிலாக்களின் தூரம், அதன் விட்டம், சுற்றும் வேகம் ஆகியவற்றைக் கொண்டு அறிய முடியும். இவரைப் பொருத்தவரை அதிக தூரத்தில் இருப்பதால் இக்கிரகம் மற்றும் நிலா இவை இரண்டின் மொத்த எடையைக் கணக்கிட முடிகிறது. தனித்தனியே காண அருகில் செல்ல வேண்டுமாம்.

புளூட்டோ ஒரு கிரகமா?

என்னடா இது புளூட்டோ ஒரு கிரகமா என்று கேள்வி கேட்கிறாயே என்கிறீர்களா?

இதைக் குறுங்கோள் வரிசையில் தான் வைக்க இயலும் என்கிறார்கள். இருந்தும் வரலாற்றில் ஒரு பெயர் வைத்து விட்டதால் கிரகம் என்று ஏற்றுக் கொள்ளத் தான் வேண்டியிருக்கிறது. இதை நெப்டியூனுக்கு கொஞ்சம் தள்ளி சுற்றிக் கொண்டிருக்கும் க்யூபெர் பெல்ட்டின் ஒரு விண்கல் என்று கூடக் கொள்ளலாம் என்று சில விஞ்ஞானிகள் சொல்கிறார்கள். அதற்கு ஆதாரமாக 2003UB313 என்று இப்போது கண்டுபிடித்த விண்கல் புளூட்டோவை விட பெரியதாகும். இதை என்னவென்று சொல்வது என்று இருக்கும் கொஞ்சம் முடியையும் பிய்த்துக் கொள்கிறார்கள் விஞ்ஞானிகள்.

ஜனவரி 1979 முதல் 11 பிப்ரவரி, 1999 வரை புளூட்டோ நெப்டியூனின் வட்டப்பாதைக்குள் ஆக்கிரமிப்பு செய்தது. பின்னர் வெளியேறி விட்டது. இதன் சிறப்பம்சம், இந்தக் கிரகம் மற்ற கிரகங்களைப் போலன்றி எதிர்த் திசையில் சூரியனைச் சுற்றுகிறது. மேற்கே உதயம், கிழக்கே அஸ்தமனம்.

புளூட்டோவின் வேகம், நெப்டியூனின் வேகத்தைக் காட்டிலும் சரியாக 1.5 மடங்கு அதிகம். வட்டப்பாதையில் நுழைந்தாலும் இரு கிரகங்களும் மோதிக் கொள்ள சாத்தியமே இல்லை.

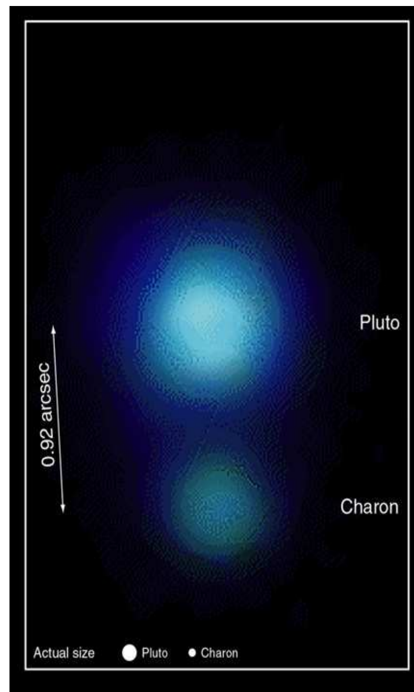
இவர் 70 சதவீதம் பாறைகளாலும், 30 சதவீதம் ஐஸ் கட்டியாலும் ஆக்கப்பட்டிருக்கிறார்.

இவரைச் சுற்றியுள்ள வாயுக்களே உலர்ந்து பனிக்கட்டியாய் மாறி விடும் அளவுக்கு ஐஸ் கிரகம் இவர்.

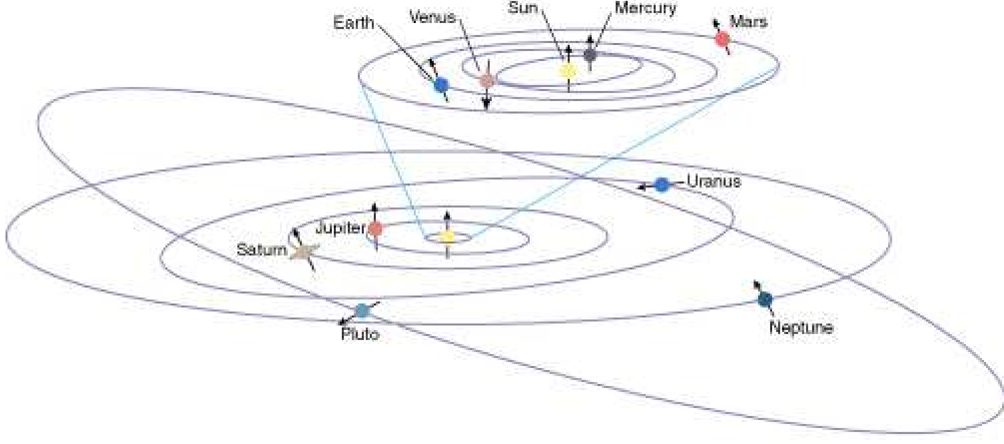
இருக்கும் நிலாக்களிலேயே பூமியின் நிலவும், புளூட்டோவின் நிலவுமே எப்போதும் ஒரே முகத்தைக் காட்டிக் கொண்டு இருப்பதும் ஒரு தனிச் சிறப்பு.

இதோ சில படங்களைப் பார்ப்போமா?

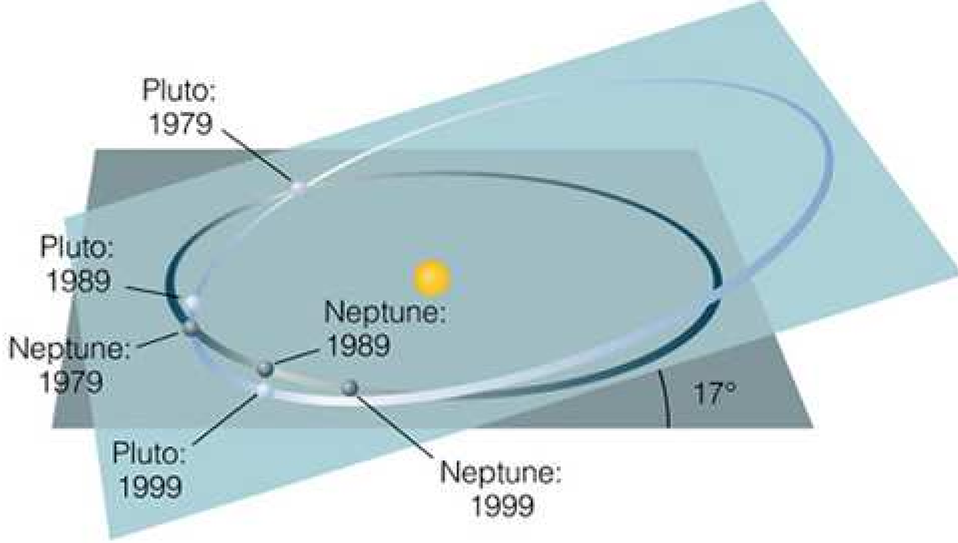
இதோ இவர் தான் புளூட்டோ மற்றும் நிலா சரோன். இருவரையும் இணைந்தே தான் காண முடியும். இன்னும் அவ்வளவு அருகில் நாம் செல்லாததால்.



இதோ சூரியக் கிரகங்களின் சுற்றுப் பாதையை விளக்கும் அற்புதப்படம்.



இது நெப்டியூனும் புளூட்டோவும் போட்டி போடும் படம்.



இரண்டும் வேறு வேறு தளங்களில் இருப்பதாலும் மோதிக்கொள்ள சாத்தியமில்லை.

இதுகாறும் அண்டத்தின் அற்புதங்கள் என்று நமது சூரியக் குடும்பத்தைப் பார்த்துக் கொண்டிருக்கிறோம்.

நமது சூரியக் குடும்பமானது சூரியன் என்னும் நட்சத்திரத்தை மையமாகக் கொண்டு இயங்கி வருகிறது என்று பார்த்தோம்.

சூரியனைச் சுற்றி வரும் பெரிய, தனக்கென ஈர்ப்பு சக்தி கொண்ட பொருட்கள் அனைத்தும் கிரகங்கள் எனப்படுகின்றன.

அத்தகைய கிரகங்களையும் சுற்றிக் கொண்டு சூரியனையும் சுற்றுபவை நிலாக்கள் எனப்பட்டன.

இவை தவிர பல குறுங்கோள்கள் (பாறைகள்) சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன. அவைகளை ஆஸ்டிராய்டுகள் என்று சொல்கின்றனர்.

அது போன்ற குறுங்கோள்களில் பனிக்கட்டியும் இருந்து, அவை நீள் வட்டப் பாதையில் சூரியனைச் சுற்றி வந்தால் அதைக் காமெட் என்கிறார்கள்.

ஆனால் ஆச்சரியத்தைப் பாருங்கள்!

– சில கிரகங்கள் நிலாக்களை விடவும் சிறியதாக இருக்கின்றன (ஆனால் தனக்கென ஈர்ப்பு சக்தியோடு).
– சில நிலாக்கள் முன்பு ஆஸ்டிராய்டுகளாக இருந்து பின்னர் கிரகங்களால் ஈர்க்கப்பட்டு நிலாக்கள் ஆகியிருக்கின்றன.
– காமெட்டுகள் சில சமயங்களில் பனிக்கட்டிகள் உருகி ஆஸ்டிராய்டுகள் போல் காணப்படுகின்றன.

கிரகங்களைக் கீழ்க்கண்டவாறு பிரிக்கலாம்:

எவற்றால் ஆனவை?

1. பாறைகளால் ஆனவை - புதன், வெள்ளி, பூமி மற்றும் செவ்வாய்.

2. வாயு கிரகங்கள் - வியாழன், சனி, யுரேனஸ் மற்றும் நெப்டியூன். இவைகள் ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஹீலியம் வாயு மூலக்கூறுகளால் ஆனவை. குறைந்த அழுத்தமும், அதிக வேகத்துடன் சுற்றுதலும், அதிக பட்ச வாயு மண்டலம், வளையங்கள், நிறைய நிலாக்கள் ஆகியன இவைகளின் முக்கிய பண்புகள்.

3. புளூட்டோ (எதிலும் சேராதவர்)

அளவு படி பார்த்தால்:

1. சின்னவை: புதன், வெள்ளி, பூமி, செவ்வாய் பின்னர் புளூட்டோ. இவற்றின் அதிகபட்ச விட்டமே 13000 கி.மீ. தான்.

2. மிகப்பெரியவை: வியாழன், சனி, யுரேனஸ், நெப்டியூன் இவற்றின் குறைந்த பட்ச விட்டமே 48000 கி.மீ.

புதனையும், புளூட்டோவையும் கிரகங்கள் என்று சொல்வதற்கே அருகதையில்லாதவை போல் தோன்றினாலும், அவை அவ்வாறே அழைக்கப்படுகின்றன.

சூரியனிடமிருந்து இருக்கும் தூரத்தை வைத்து:

உள் கிரகங்கள் - புதன், வெள்ளி, பூமி, செவ்வாய்

வெளி கிரகங்கள் - வியாழன், சனி, யுரேனஸ், நெப்டியூன், புளூட்டோ.

செவ்வாய்க்கும், வியாழனுக்கும் இடையே உள்ள ஆஸ்டிராய்டுகளின் வளையமே (பெல்ட்) உள்சூரியக் குடும்பத்தையும், வெளிச் சூரியக் குடும்பத்தையும் பிரிக்கிறது.

பூமியிலிருந்து பார்க்கும் போது:

உள் கிரகங்கள்: (அதாவது சூரியனுக்கும் பூமிக்கும் இடைப்பட்டவை)

புதனும், வெள்ளியும். இவைகளும் பூமியிலிருந்து பார்க்கும் போது நிலவைப் போல் வளர்ந்து தேயும்.

வெளி கிரகங்கள்: (பூமிக்கும் வெளியில் உள்ளவை)

வியாழன் முதல் புளூட்டோ வரை. இவை பூமியிலிருந்து பார்க்கும் போது முழு உருண்டையாகவே எப்போதும் தெரியும்.

வரலாற்றை வைத்து பார்த்தால்:

புதன், வெள்ளி, செவ்வாய், வியாழன், சனி - ஆகியவை வரலாற்றுக்கு முற்பட்ட கிரகங்கள். முன்னோர்கள் பெயர் வைத்துள்ளனர். வெறுங்கண்களுக்குத் தெரிபவை.

யுரேனஸ், நெப்டியூன், புளூட்டோ ஆகியவை பின்னாளில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டவை. நவீன தொலைநோக்கி (டெலஸ்கோப்) மூலம் மட்டுமே காண முடியும்.

ஆஸ்டிராய்டுகளையும் விட சிறு பாறைகளை மெட்டராய்டுகள் (meteoroids) என்கின்றனர். இவை சமயங்களில் பூமியின் ஈர்ப்புசக்திக்குட்பட்டு பூமியின் காற்று மண்டலத்துக்குள் வருகின்றன. அப்போது வேகத்தாலும், காற்றின் உராய்வாலும் வெப்பம் ஏற்பட்டு வெளிச்சத்துடன் உருக ஆரம்பிக்கின்றன. இவை பல சமயங்களில் பூமியைத் தொடும் முன்னரே சாம்பலாகிவிடுகின்றன. சில சமயங்களில் மொத்தமும் உருகாமல் பாறையாகவே விழுவதும் உண்டு. அப்படி விழுந்தால் அதை மெட்டோரைட்டுகள் (meteoroites) என்கின்றனர்.

லட்சக் கணக்கான மெட்டராய்டுகள் இப்போதும் பூமியின் காற்று மண்டலத்துக்குள் தினமும் வந்து கொண்டு தான் உள்ளன. இவற்றின் சராசரி எடை 100 டன்னாகும். (!) இந்த மெட்டோரைட்டுகள் இருக்கின்றனவே அவை விஞ்ஞானிகளின் அறிவுப்பசிக்கு விருந்தளிக்கின்றன. சூரியக் குடும்பத்தின் பொருட்களின் தன்மையைப் பற்றி ஆராய இவை மிகவும் உதவி புரிகின்றன.

மேலும், கிரகங்களுக்கும், சூரியனுக்கும் இடைப்பட்ட பகுதி வெறும் வெளியல்ல. அவற்றில் பல தூசிகளும், வாயுக்களும் விரவிக் கிடக்கின்றன. கதிர்வீச்சையும், காந்த சக்தியையும் விட்டு விட்டேனே!?

காமெட்டுகள் என்றதும் வேறேதோ என்று எண்ணி விடாதீர்கள். தமிழில் வால் நட்சத்திரம் என்று சொல்கின்றோமே, அது தான் காமெட்! அவற்றில் பனிக்கட்டிகள் இருப்பதாலும், நீ.....ள் வட்டப் பாதையாலும் (200 ஆண்டுகள் வட்டமிட!) சூரியனின் அருகில் வரும்போது மட்டும் வால் உண்டாகிறது! எனவே சூரியன் அருகில் வரும்போது பாறைகள் அல்லது உள்பகுதியை **நியூக்ளியஸ்** என்றும், பனிப் பகுதியை **கோமா** (coma இதிலிருந்து தான் காமெட்) என்றும், வால் போன்ற நீண்ட புகை அளவே உள்ள தூசித் துகள்களை **வால்தூசி** என்றும் சூரியக் கதிர்களாலும், புயல்களாலும் உருவாகும் பிளாஸ்மா வாலை **ஐயன் வால்** (ion tail) என்றும் அழைக்கிறார்கள்.

தூசி வாலின் நீளம் 10 மில்லியன் கி.மீ. வரை இருக்கும். ஐயன் வாலின் நீளம் சில நூறு மில்லியன் கி.மீ. வரை இருக்கும்.

பல காமெட்டுக்கள் புளூட்டோவைக் காட்டிலும் அதிகமான தூரத்தில் நீள் வட்டப் பாதையை உடையவை. ஒரு முறை சூரியனைச் சுற்ற 1000 ஆண்டுகள் கூட ஆகலாம்.

ஹோலி வால்நட்சத்திரம் குறுகிய வட்டப் பாதை உடையது. இவ்வாறு 500 முறை சூரியனைச் சுற்றி விட்டால் அவை ஆஸ்டிராய்டுகள் தான். அதாவது பனிப் பகுதி உருகி அண்ட வெளியில் ஈர்ப்பு சக்தியின்மை காரணமாக விலகி ஓடி விடும். பின் வெறும் பாறைகளாகி விடும். இப்போது சூரியனைச் சுற்றும் பல ஆஸ்டிராய்டுகள் இவ்வாறு இறந்து போன வால்நட்சத்திரங்களாய் இருக்கலாம்.

சூரிய உதயத்தின் போதும், அஸ்தமனத்தின் போதும் வெறுங்கண்களாலேயே இவைகளைக் காண இயலும்.

இந்தப் படம் காமெட் வெஸ்ட் (மேற்கு) இன் படம். புகைப்பட எக்ஸ்போசர் நேரம் 5 நிமிடம்!

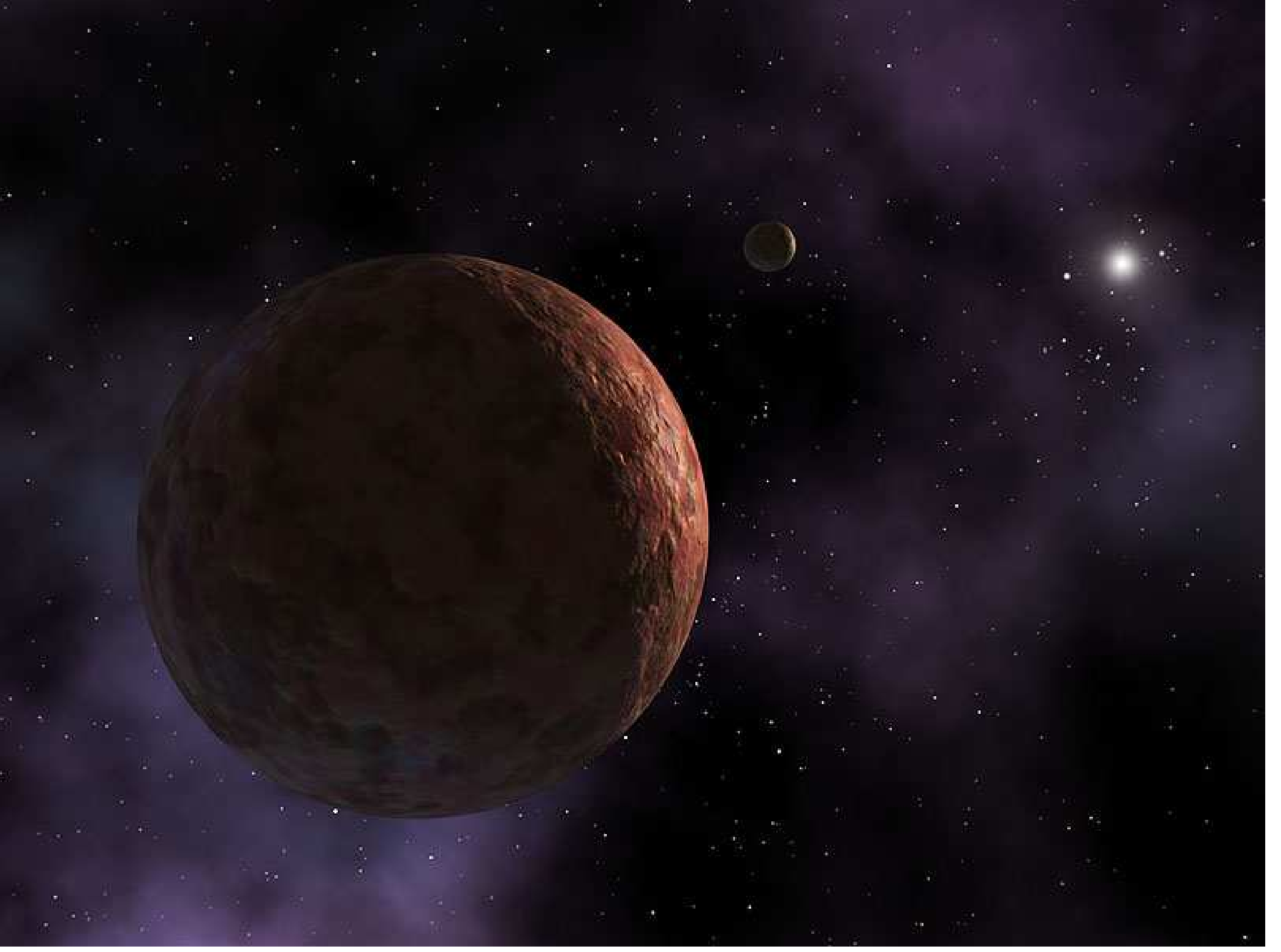


சூரியனை விட்டு வெகு தொலைவில் இருந்து கொண்டு சூரியனைச் சுற்றி வருவது எது என்று அதற்கொரு பெயரும் வைத்திருக்கிறார்கள். அதன் பெயர் சேதனா (Sedna) 2003 VB12 இப்படியும் அழைப்பார்கள்.

இதன் விட்டம் 1800 கி.மீ. ஆகும். புளூட்டோவை விட 3 மடங்கு (!) அதிக தூரத்திலிருந்து சுற்றி வருகிறது. சூரிய பகவானின் ஆக்கிரமிப்பு எவ்வளவு தூரம் இருக்கிறது பாருங்கள்! இது கிட்டத்தட்ட பூமிக்கும் சூரியனுக்கும் இடையிலுள்ள தூரத்தை விட 90 மடங்கு அதிகமாகும். பூமிக்கும் சூரியனுக்கும் இடையே உள்ள தூரத்தை 1 விண்வெளி அளவு என்பார்கள் (AU-Astronomical Unit). இது எதற்காக என்றால், இது போல் 1 AU கொண்ட கிரகம் ஏதேனும் ஏதாவது சூரியன் போன்ற நட்சத்திரத்தைச் சுற்றி வந்தால் இதோ போல் உயிரினம் தோன்றும் வாய்ப்பு இருக்கும் அல்லவா, அதற்குத் தான்! சரி இனி சேதனைப் பார்ப்போம்.

இதன் நீள்வட்டப் பாதையில் இது ஒரு முறை சூரியனைச் சுற்ற 10,500 ஆண்டுகள் ஆகின்றது. இவ்வளவு தூரத்தில் இருந்தும் இதில் பனிக்கட்டிகள் இல்லையென்பது ஒரு ஆச்சரியமாகவே இருக்கிறது. மேலும் இது சிவப்பு நிறத்தில் ஜொலிக்கிறது.

இதோ அதன் படம்.



இனி நம் சூரியக் குடும்ப அங்கத்தினரை எவ்வாறு நாம் காண முடியும் என்று பார்ப்போம்.

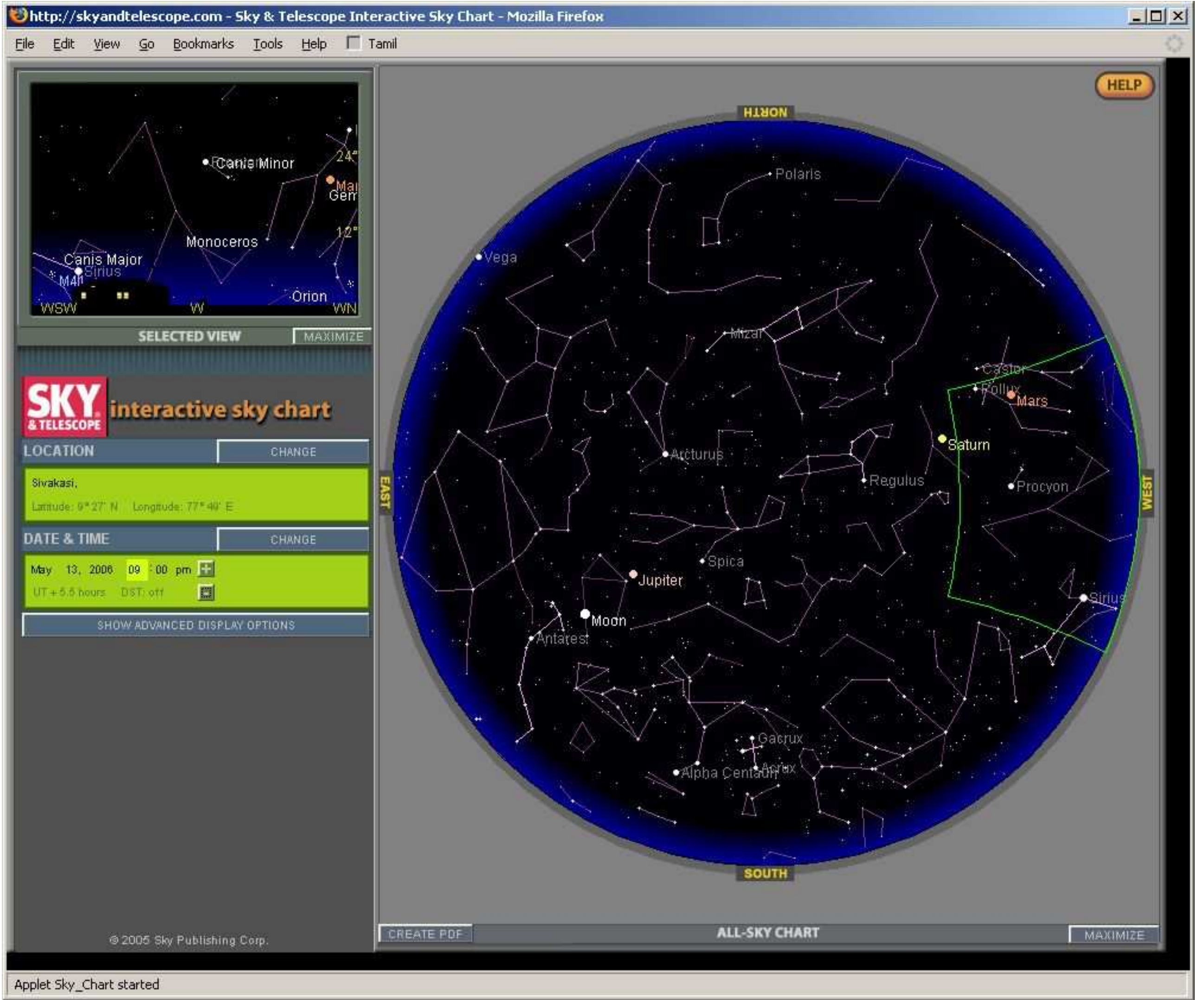
நிறைய ஆவலும், கொஞ்சம் பொறுமையும் இருந்தால் போதும் நிறைய விஷயங்களை நம்மால் ஆகாயத்தில் காண முடியும்.

அதற்கு முன் நமக்குத் தேவை தெளிந்த மேகமில்லா வானம்.

இனி சாதாரண கண்களில், அல்லது ஒரு பைனாகுலர் இருந்தால் என்னென்ன பார்க்கலாம் என்று பார்ப்போம். வானம் ஒவ்வொரு இடத்துக்கும் மாறுபடும். எனவே நீங்கள் இருக்கும் ஊரில் வானம் எவ்வாறு இருக்கும், எந்தெந்த இடத்தில் எந்த கிரகத்தைப் பார்க்கலாம் என்று தெரிந்து வைத்திருக்க வேண்டும்.

அது ஒரு கஷ்டமான காரியம் இல்லை. எடுத்துக்காட்டாக http://skyandtelescope.com இந்தத் தளத்தில் உங்களூரிலிருந்து பார்க்கும் போது எந்த நேரத்தில் வானம் எவ்வாறு இருக்கும், எந்த கிரகம் எந்த இடத்தில் இருக்கும் என்று படம் போட்டே கொடுக்கிறார்கள். உதாரணமாக, இன்று, சிவகாசியிலிருந்து வானத்தைப் பார்த்தால் இரவு 9 மணிக்கு எப்படி இருக்கும் என்று எடுத்த படம் இது.

நீங்கள் எதை வேண்டுமானாலும் பைனாகுலரை வைத்துப் பாருங்கள். சூரியனைத் தவிர. சூரியனை மட்டும் எக்காலத்திலும், எக்காரணத்தைக் கொண்டும் பைனாகுலரைக் கொண்டோ தொலைநோக்கியிலோ பார்க்கக் கூடாது.



கீழ்க்காணும் அனைத்துமே நமது வெறுங்கண்ணிற்கே தெரியும்.

1) சூரியன் (இதெல்லாம் ஓவர்!) (-27)
2) நிலா (-13)
3) வெள்ளி (-4.4)
4) வியாழன் (-2.7)
5) செவ்வாய் (-2.0)
6) புதன் (-1.9)
7) சனி (+ 0.7)

சரியாக ஏழும் வந்துவிட்டதா! நம் முன்னோர்கள் அனைத்தையும் வெறுங்கண்ணால் பார்த்திருக்கிறார்கள். அடைப்புக்குறிக்குள் இருக்கும் எண்கள் Vo என்னும் அளவையாகும். இது பிரகாசத்தை அளக்கும் அளவை (Visual Magnitude). அளவு அதிகமாக அதிகமாக பிரகாசம் குறைவு, கண்ணுக்குத் தெரியாது என்று அர்த்தம். சூரியனின் Vo -27!

ஒரு பைனாகுலர் இருந்தால் போதும். சாதாரண கண்களுக்கு 10 நட்சத்திரங்கள் தெரிந்தால், பைனாகுலர் மூலம் பார்க்கும் போது 50 நட்சத்திரங்கள் வரை தெரியும்! பைனாகுலர் மூலம் பார்த்தால் கீழ்க்கண்ட சூரியக் குடும்ப உறுப்பினர்களைக் காண இயலும்.

- கேனிமிடி (Ganymede) - வியாழனின் சந்திரன்
- ஐயோ (Io) - வியாழனின் மற்றொரு சந்திரன்

- யுரோப்பா - வியாழனின் மற்றொரு சந்திரன்
- யுரேனஸ்
- காலிஸ்டோ - வியாழனின் மற்றொரு சந்திரன்
- நெப்டியூன்
- டைட்டன் - சனியின் சந்திரன்

டெலஸ்கோப் இருந்தால் மட்டுமே புளூட்டோவைப் பார்க்க இயலும்.

நாம் தனித்தன்மை வாய்ந்தவர்களா அல்லது நம்மைப் போல் ஏதேனும் சூரியக் குடும்பங்கள் இருக்க வாய்ப்பிருக்கிறதா?

நம்மைப் பொருத்தவரை ஒரு உயிரினம் வாழ ஐம்பூதங்கள் வேண்டும். பூமி, காற்று, நீர், நெருப்பு, ஆகாயம். இந்த ஐந்தும் நமக்கு மிகச் சௌகரியமான நிலையில் இருப்பதாலேயே நம்மால் இந்த பூமியில் வாழ முடிகிறது.

மற்றொரு சூரியக் குடும்பம் இதே போல் இருக்க வேண்டுமானால் பல விஷயங்களைக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

1. நடுவில் ஒரு நட்சத்திரம் தனக்கேயுள்ள ஈர்ப்பு சக்தியுடன் இருக்க வேண்டும்.
2. அதைச் சுற்றி கிரகமும் தனக்கேயுரிய ஈர்ப்பு சக்தியுடன் அந்த நட்சத்திரத்தையும் வலம் வர வேண்டும்.
3. கிரகத்தில் நீர் இருந்தாக வேண்டும்.
4, காற்று மண்டலமும், காற்றழுத்தமும் சீராக இருக்க வேண்டும்.
5. பாறைகளின்/மணலின் மூலக்கூறுகள் உயிர் வாழ ஏற்றதாக இருக்க வேண்டும்.
6. உயிர்களின் பரிணாம வளர்ச்சி வேண்டும்.
7. அது சுற்றி வரும் நட்சத்திரம் சரியான தொலைவில் இருக்க வேண்டும். அதிக தொலைவில் இருந்தால் பனி அதிகமிருக்கும். பக்கத்தில் இருந்தால் வெப்பத்தில் உயிர்கள் பொசுங்கி விடும்.

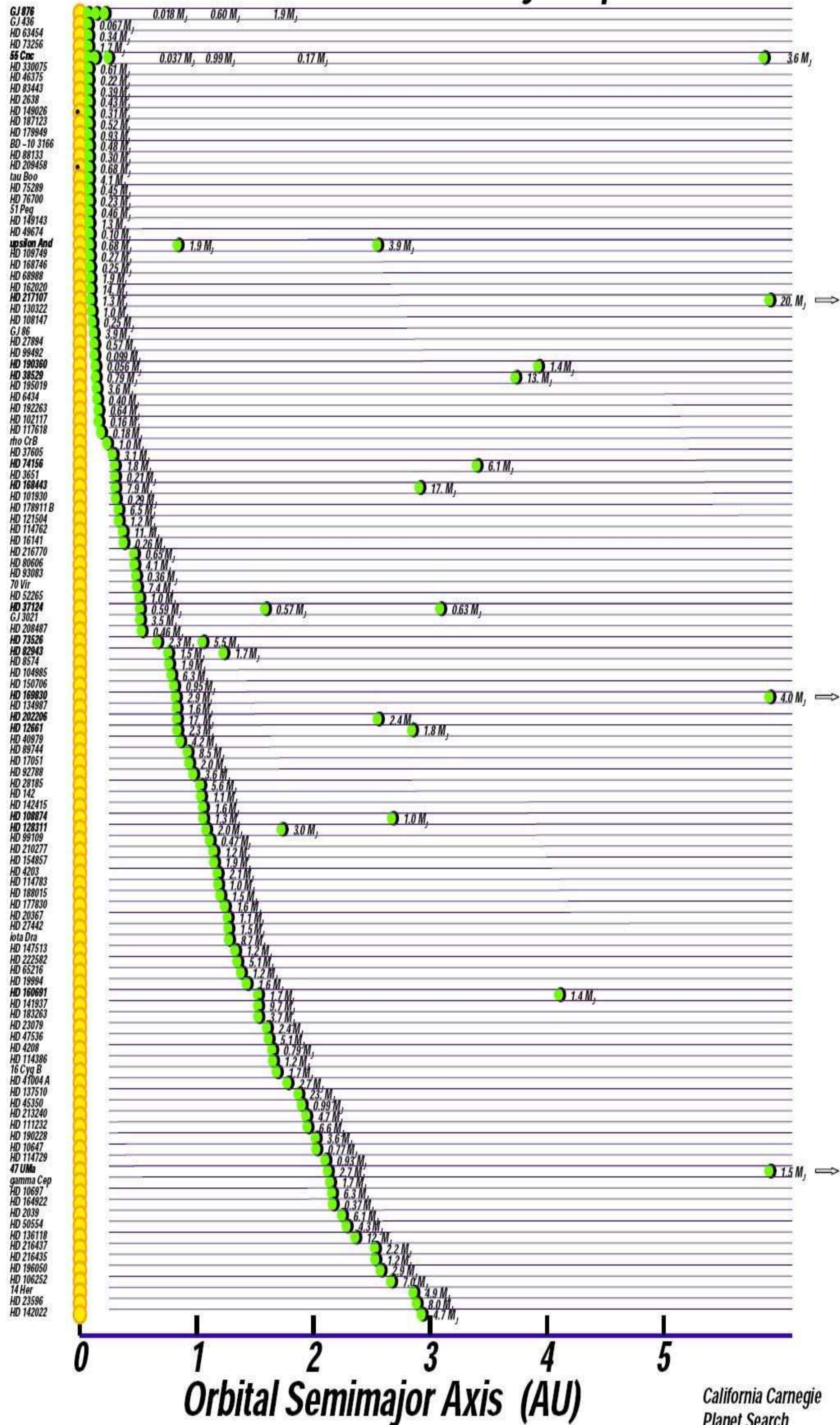
இப்படி அடுக்கிக் கொண்டே போகலாம்.

இதனால் இன்னொரு பூமியும், அதில் உயிரினங்கள் இருப்பதற்கும் வாய்ப்பே இல்லை என்று அடித்துக் கூறுபவர்களும் இருக்கிறார்கள். இல்லையில்லை, நம் எப்படி இருக்கிறோமோ அதே போல் இருப்பதற்கும் வாய்ப்பிருக்கிறது என்கிறார்கள்.

இன்னும் சிலரோ, இந்த ஐம்பூதங்கள் இல்லாமல் வாழும் உயிரினங்கள் இருக்கும் வாய்ப்பும் இருக்கும் அல்லவா என்கிறார்கள்.

எது எப்படி இருந்தாலும், நமது சூரியக் குடும்பம் போலவே இருக்கும் பல குடும்பங்களை விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்துள்ளனர்.

நமக்குத் தோதாக, அருகிலேயே இருக்கும் இது போன்ற குடும்பங்களில் 156 ஐத் தேர்ந்தெடுத்து இந்தப் படத்தில் பட்டியல் இட்டுள்ளனர். 1 AU என்பது சூரியனுக்கும் பூமிக்கும் இடையே உள்ள தூரம் என்பதைச் சொல்ல வேண்டியதில்லை!



The 156 Known Nearby Exoplanets
GJ 876
GJ 436
HD 63454
HD 73256
55 Cnc
HD 330075
HD 46375
HD 83443
HD 2638
HD 149026
HD 187123
HD 179949
BD -10 3166
HD 88133
HD 209458
tau Boo
HD 75289
HD 76700
51 Peg
HD 149143
HD 49674
upsilon And
HD 109749
HD 168746
HD 68988
HD 162020
HD 217107
HD 130322
HD 108147
GJ 86
HD 27894
HD 99492
HD 190360
HD 38529
HD 195019
HD 6434
HD 192263
HD 102117
HD 117618
rho CrB
HD 37605
HD 74156
HD 3651
HD 168443
HD 101930
HD 178911 B
HD 121504
HD 114762
HD 16141
HD 216770
HD 80606
HD 93083
70 Vir
HD 52265
HD 37124
GJ 3021
HD 208487
HD 73526
HD 82943
HD 8574
HD 104985
HD 150706
HD 169830
HD 134987
HD 202206
HD 12661
HD 40979
HD 89744
HD 17051
HD 92788
HD 28185
HD 142
HD 142415
HD 108874
HD 128311
HD 99109
HD 210277
HD 154857
HD 4203
HD 114783
HD 188015
HD 177830
HD 20367
HD 27442
iota Dra
HD 147513
HD 222582
HD 65216
HD 19994
HD 160691
HD 141937
HD 183263
HD 23079
HD 47536
HD 4208
HD 114386
16 Cyg B
HD 41004 A
HD 137510
HD 45350
HD 213240
HD 111232
HD 190228
HD 10647
HD 114729
47 UMa
gamma Cep
HD 10697
HD 164922
HD 2039
HD 50554
HD 136118
HD 216437
HD 216435
HD 196050
HD 106252
14 Her
HD 23596
HD 142022
0
1
2
3
4
5
Orbital Semimajor Axis (AU)
California Carnegie
Planet Search